

Liquid crystal display device operating in a vertically aligned modePatent Number: ☐ EP0793133, A3

Publication date: 1997-09-03

Inventor(s): CHIDA HIDEO (JP); TSUDA HIDEAKI (JP); KOIKE YOSHIO (JP); SASAKI TAKAHIRO (JP); OHMURO KATSUFUMI (JP)

Applicant(s):: FUJITSU LTD (JP)

Requested Patent: ☐ JP10123576


Application Number: EP19970301228 19970225

Priority Number (s): JP19960041926 19960228; JP19960232301 19960902; JP19970029455 19970213

IPC Classification: G02F1/1335 ; G02F1/139

EC Classification: G02F1/13363G, G02F1/139EEquivalents: TW382074, ☐ US6141075**Abstract**

A vertically-aligned liquid crystal display device includes a liquid crystal layer (12) sandwiched between a pair of glass substrates (11A, 11B), wherein a retardation of the liquid crystal layer is optimized in a range between 80 nm and 400 nm. Further, the use of retardation films adjacent to the liquid crystal layer and its

optimization are also disclosed. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-123576

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 F 1/139

G 0 2 F 1/137

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 50 頁)

(21) 出願番号 特願平9-29455
(22) 出願日 平成9年(1997) 2月13日
(31) 優先権主張番号 特願平8-41926
(32) 優先日 平8(1996) 2月28日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(31) 優先権主張番号 特願平8-232301
(32) 優先日 平8(1996) 9月2日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号
(72) 発明者 大室 克文
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 津田 英昭
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

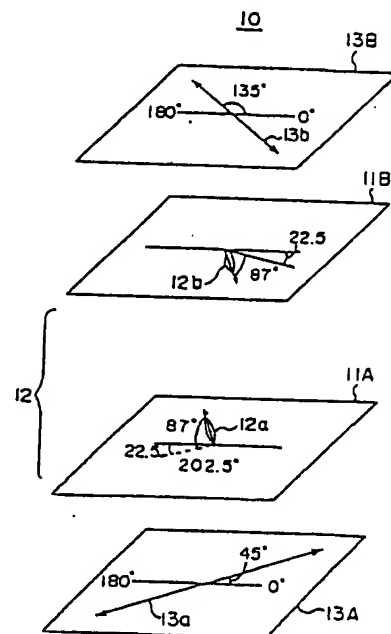
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 VATNモードの液晶表示装置において、コントラスト、視野角特性および応答特性を最適化する。

【解決手段】 VATNモードの液晶表示装置において、液晶セルのリターデーション値を80nm以上400nm以下に設定する。

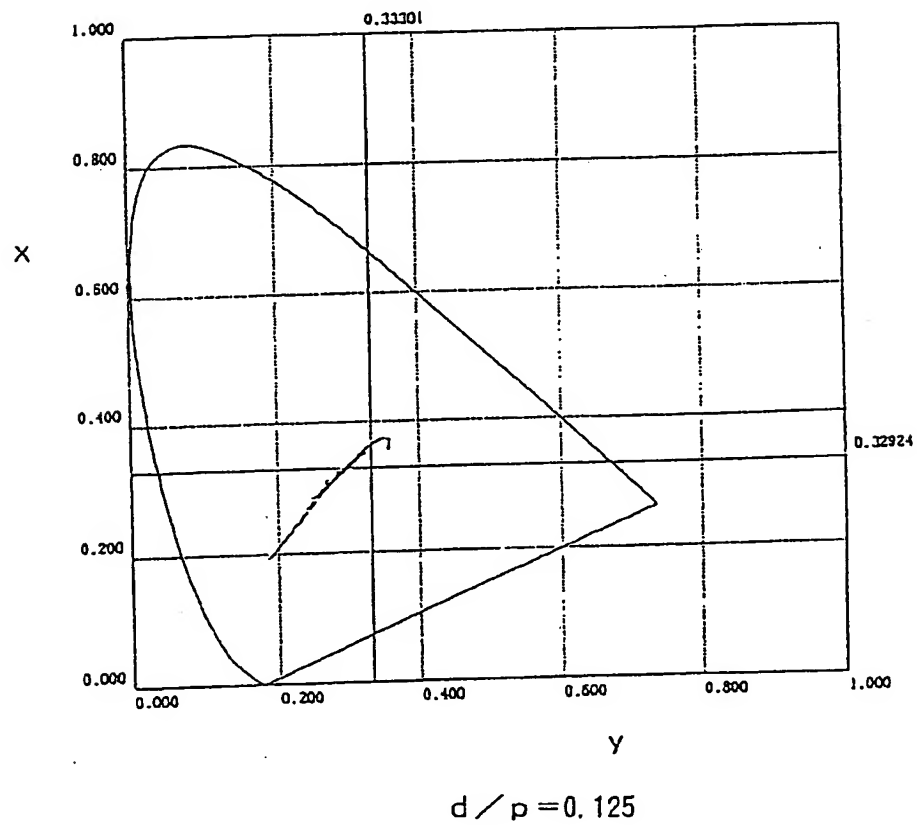
本発明による液晶表示装置の基本的構成を説明する図



【図81】

図80の従来のTN型液晶表示装置の着色特性を示す色度図

	Y	1x1a
———	3.200	0.0
———	3.200	45.0
———	3.200	90.0
-----	3.200	135.0
-----	3.200	180.0



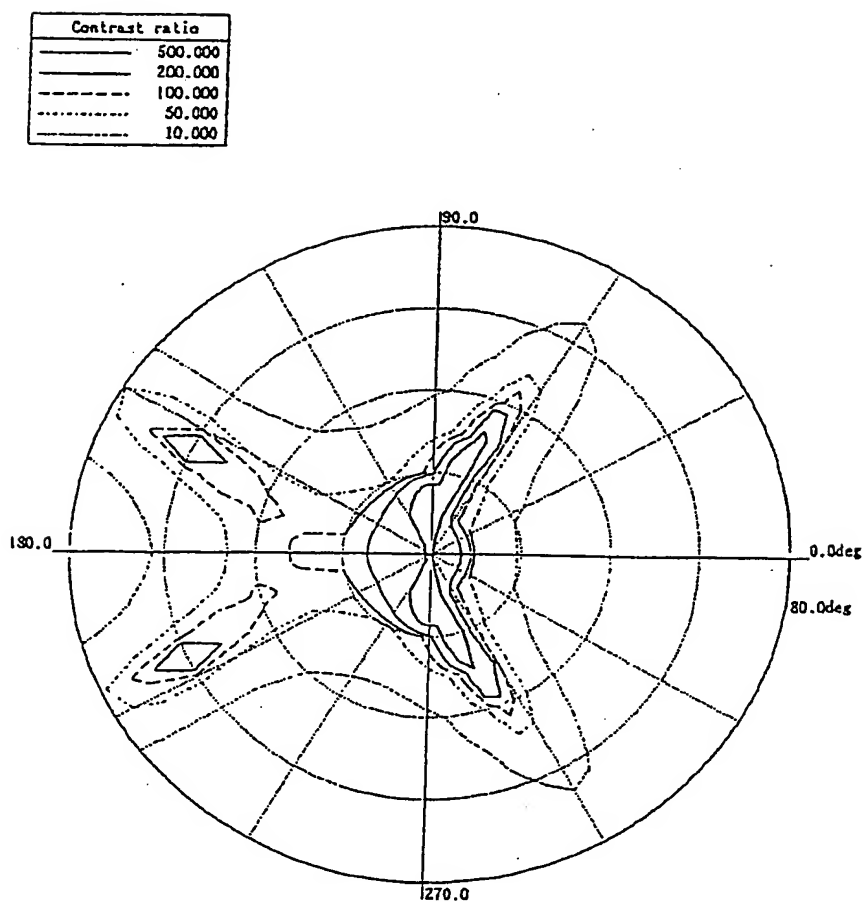
フロントページの続き

(72)発明者 千田 秀雄
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 佐々木 貴啓
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72)発明者 小池 善郎
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

【図80】

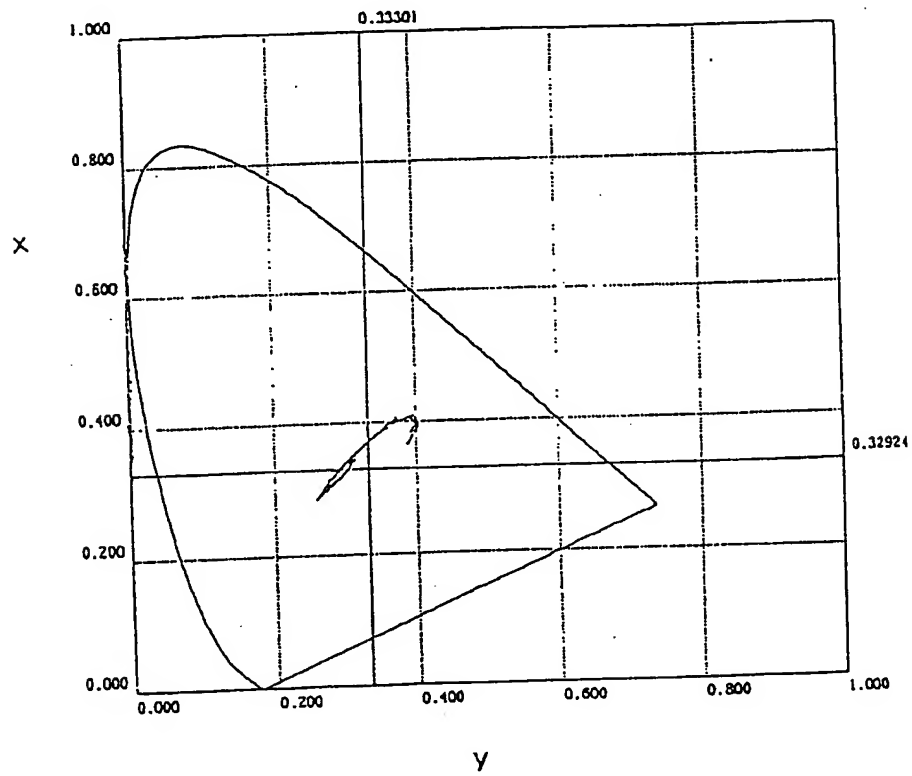
従来のTN型液晶表示装置の視角特性を示す図



【図79】

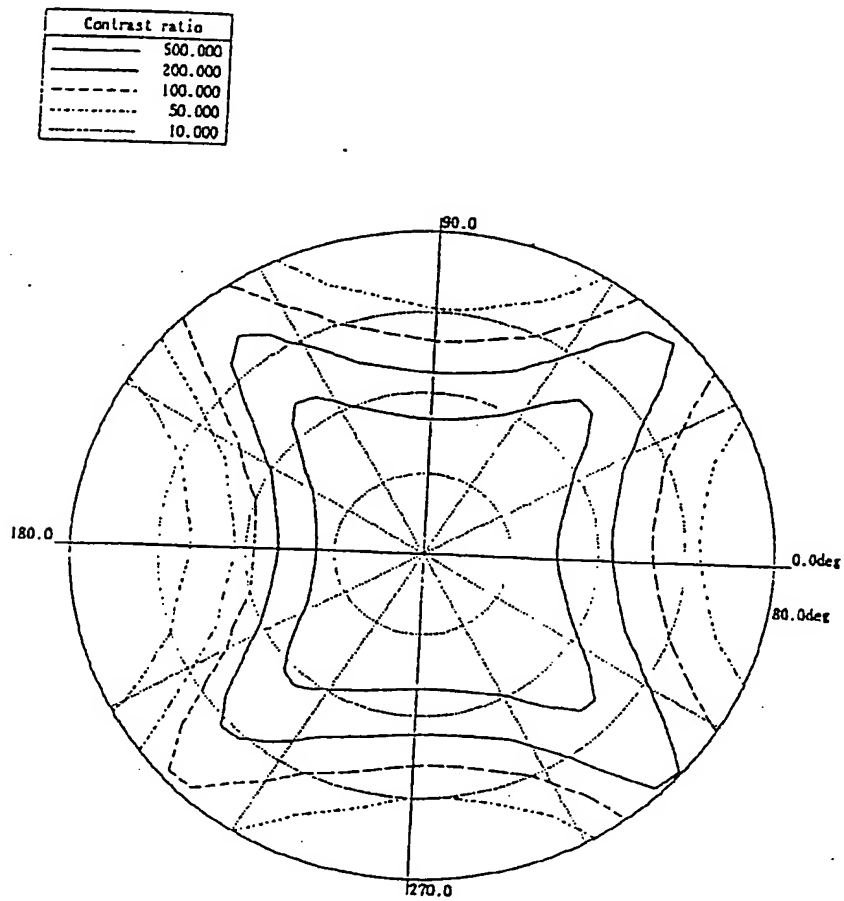
図78の液晶表示装置の着色特性を示す色度図

	Y	Azim
—	5.000	0.0
—	5.000	45.0
—	5.000	90.0
—	5.000	135.0
—	5.000	180.0



【図78】

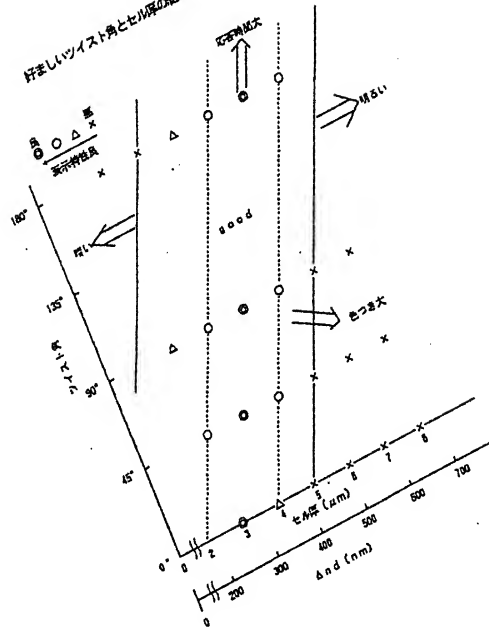
第8実施例の一変形例による液晶表示装置の視角特性を示す図



(46)

【図77】

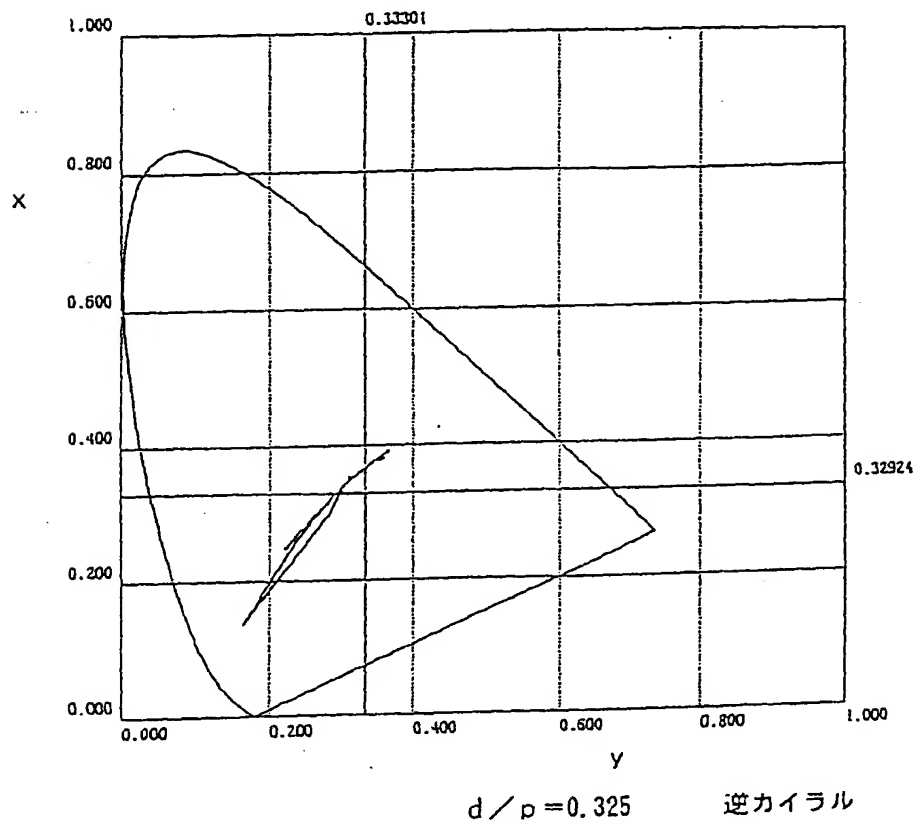
所望ツイスト角とセル厚の組み合わせを示す図



【図76】

カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の
着色特性を示す色度図（その八）

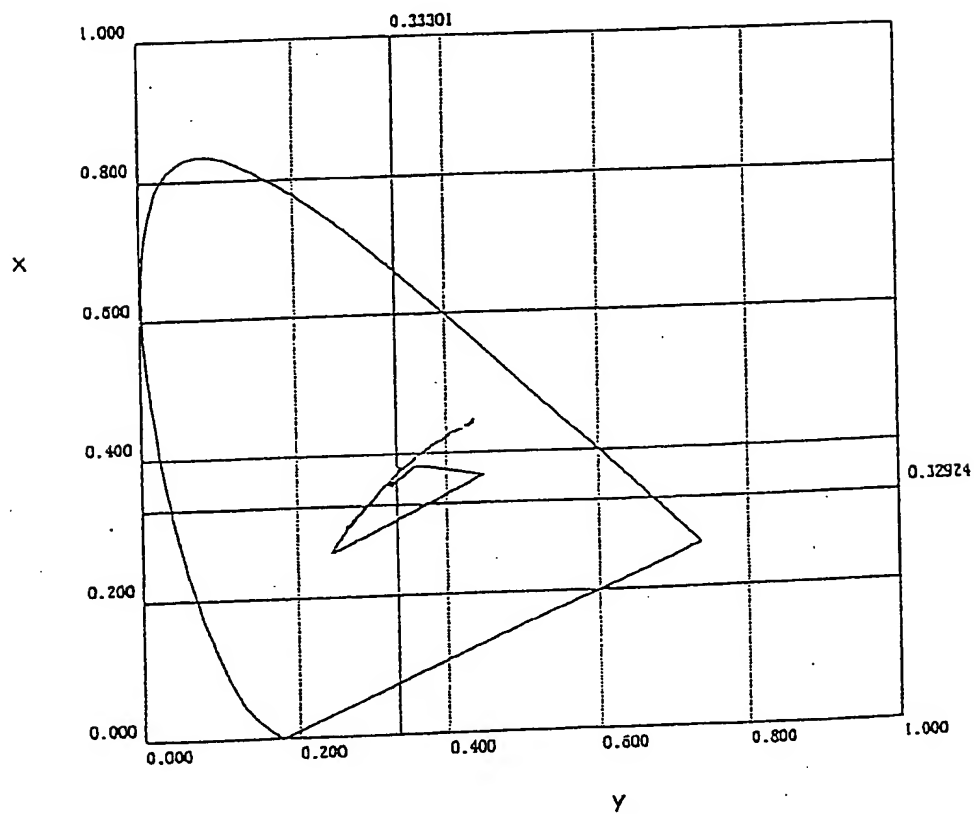
	Y	Azim
————	5.000	0.0
————	5.000	45.0
-----	5.000	90.0
-----	5.000	135.0
————	5.000	180.0



【図75】

カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の
着色特性を示す色度図（その七）

	y	λnm
—	5.000	0.0
—	5.000	45.0
—	5.000	90.0
—	5.000	135.0
—	5.000	180.0



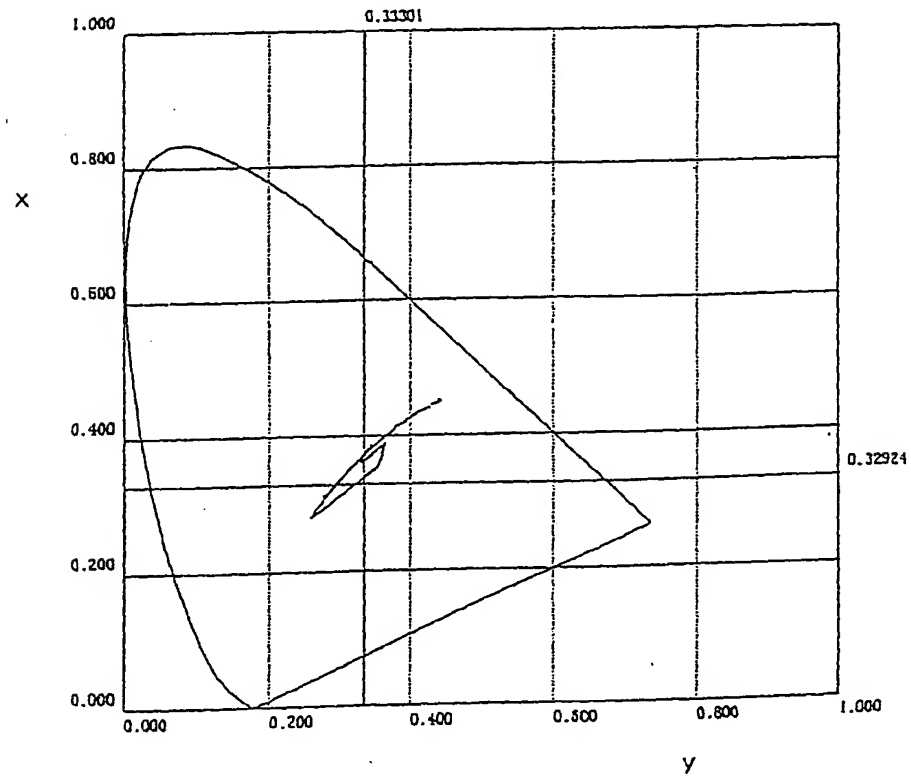
$d/p=0.13$

逆カイラル

【図74】

カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の
着色特性を示す色度図（その六）

	γ	λ_{rim}
———	5.000	0.0
———	5.000	45.0
———	5.000	90.0
———	5.000	135.0
———	5.000	180.0

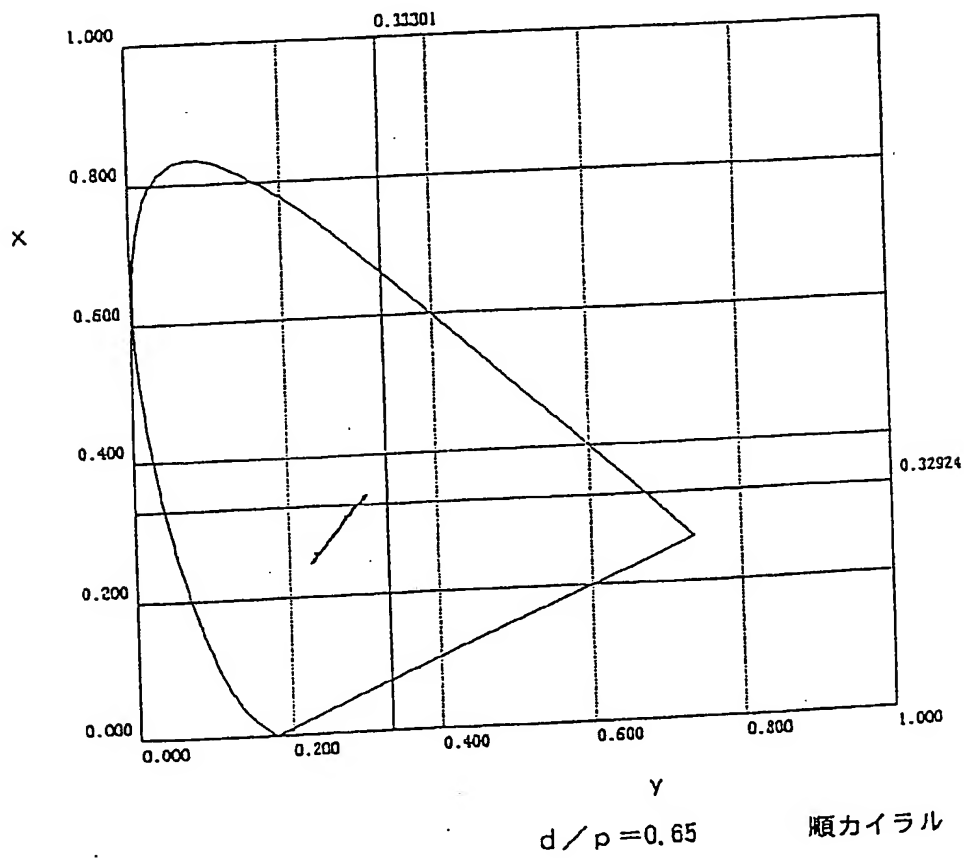


$d/p = 0.0325$ 逆カイラル

【図73】

カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の
着色特性を示す色度図（その五）

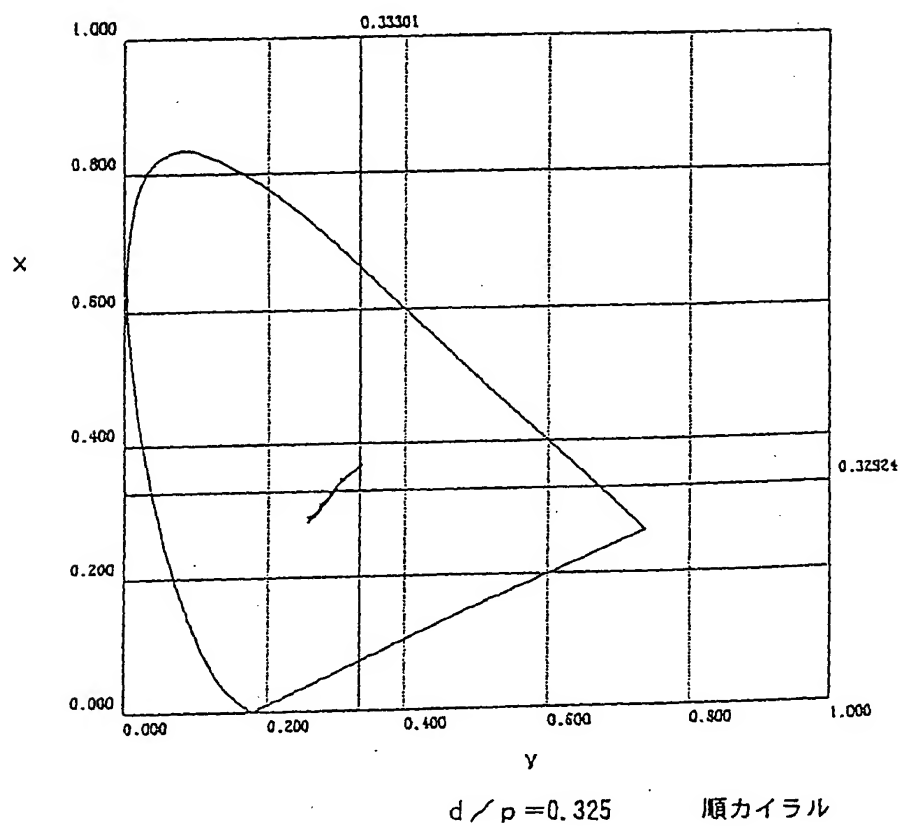
	Y	Az/m
————	5.000	0.0
————	5.000	45.0
————	5.000	90.0
-----	5.000	135.0
-----	5.000	180.0



【図72】

カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の
着色特性を示す色度図（その四）

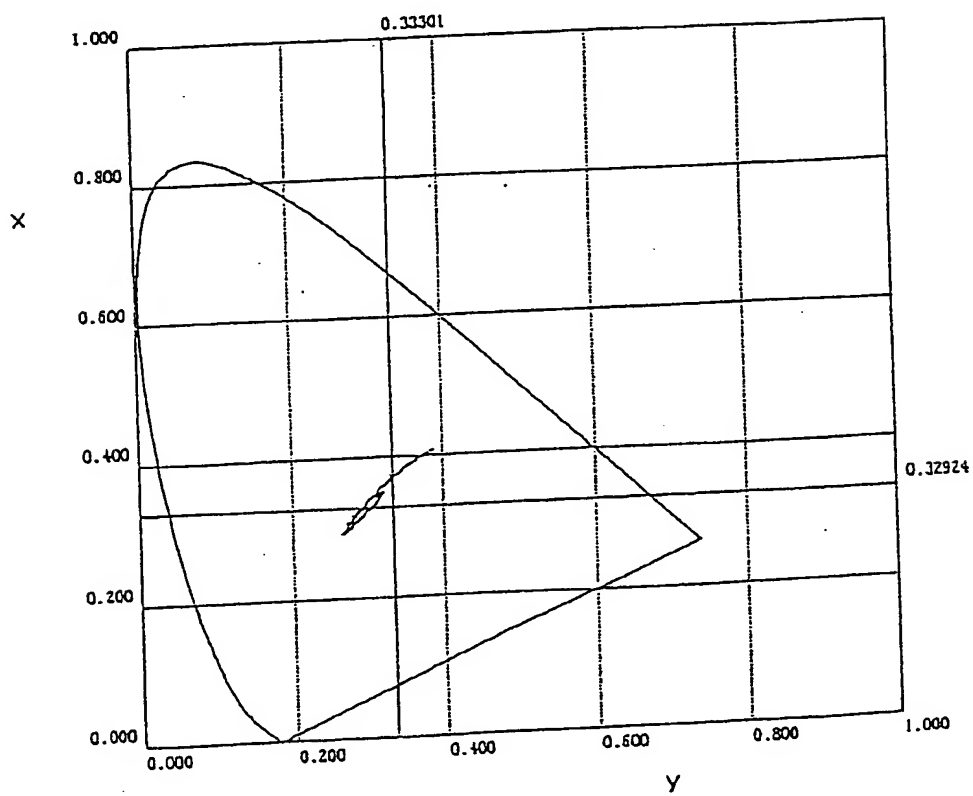
	γ	λ_{210}
——	5.000	0.0
——	5.000	45.0
——	5.000	90.0
----	5.000	135.0
----	5.000	180.0



【図71】

カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の
着色特性を示す色度図（その三）

	γ	Azim
————	5.000	0.0
————	5.000	45.0
————	5.000	90.0
————	5.000	135.0
————	5.000	180.0

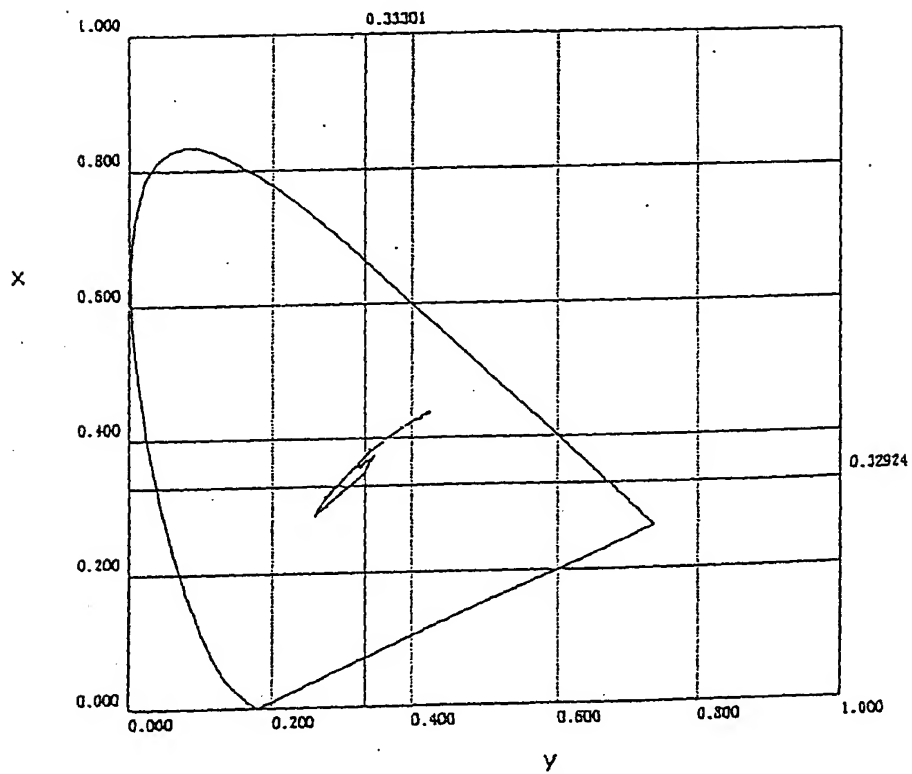

 $d/p = 0.13$

順カイラル

【図70】

カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の
着色特性を示す色度図（その二）

	V	Azim
————	5.000	0.0
————	5.000	45.0
————	5.000	90.0
————	5.000	135.0
————	5.000	180.0

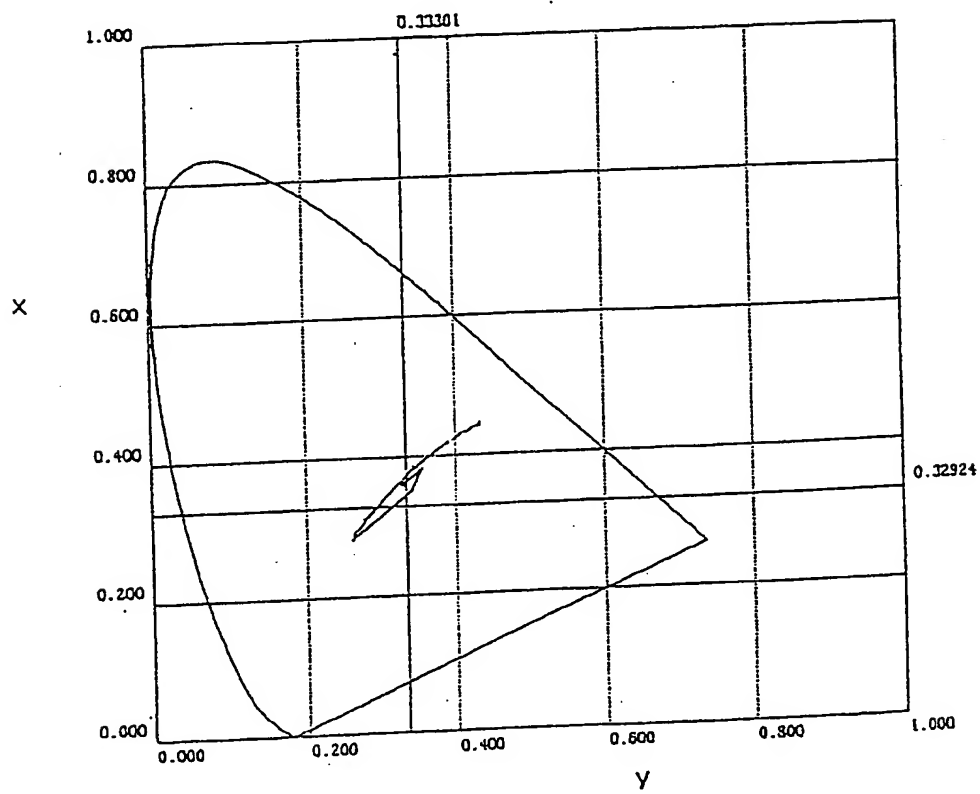


$d/p = 0.0325$ 順カイラル

【図69】

カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の
着色特性を示す色度図（その一）

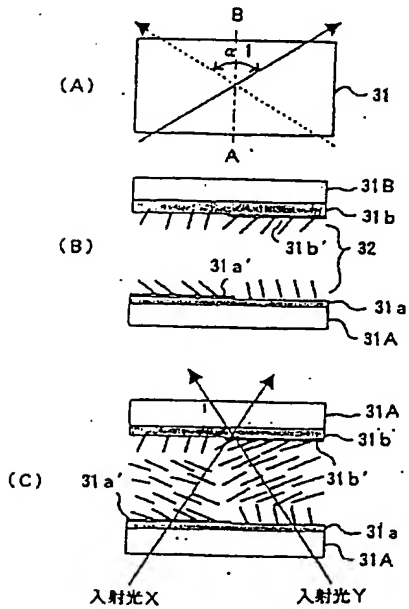
	Y	Azim
————	5.000	0.0
————	5.000	45.0
————	5.000	90.0
-----	5.000	135.0
-----	5.000	180.0



$d/p = 0$ カイラルなし

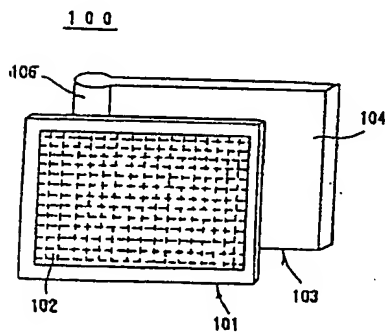
【図63】

分割配向構成を有する本発明の第7実施例による
液晶表示装置の構成を示す図



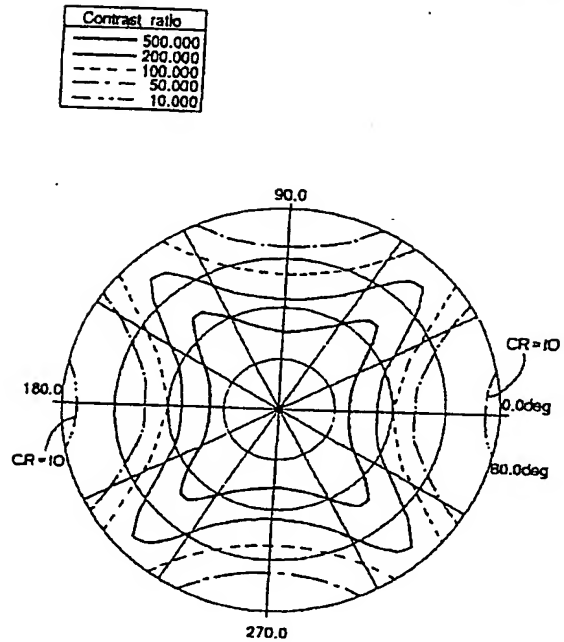
【図67】

本発明による垂直配向液晶表示装置を使った
直視型液晶表示装置の構成を示す図



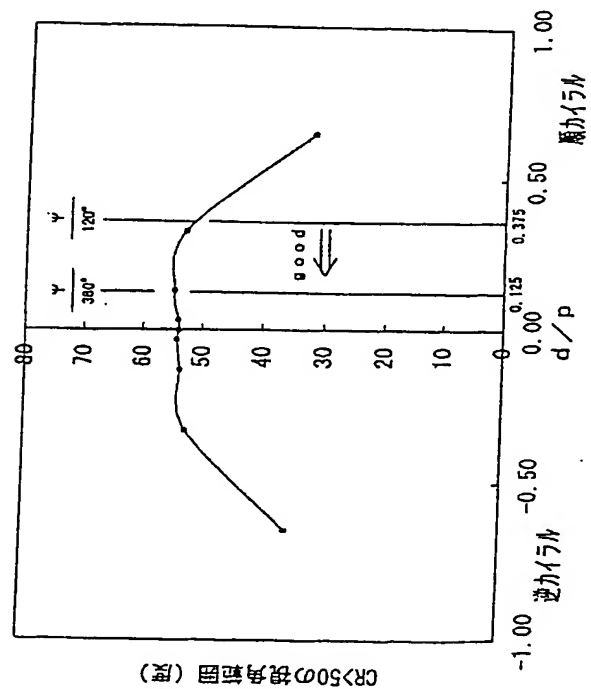
【図66】

図64の液晶表示装置の視角特性のシミュレーション結果を示す図



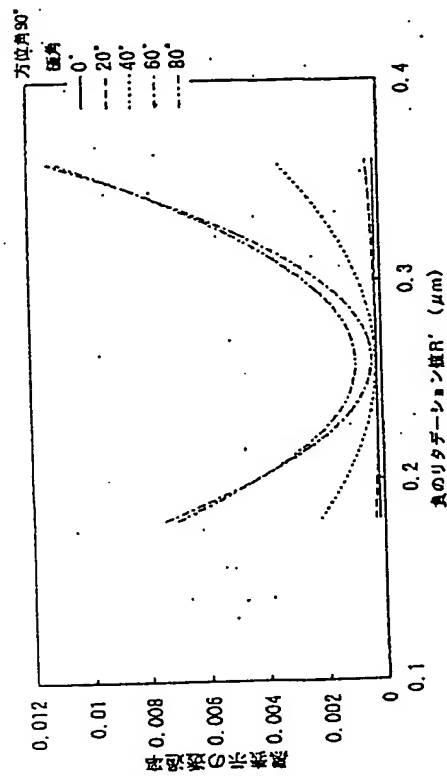
【図68】

本発明の第8実施例による、カイラル材を添加した場合の
垂直配向液晶表示装置の視角特性を示す図



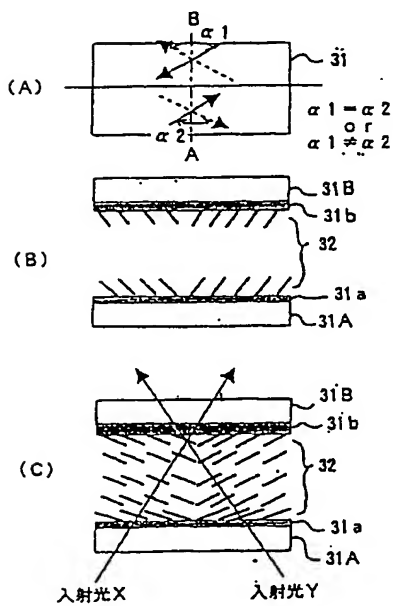
【図55】

図51の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す図



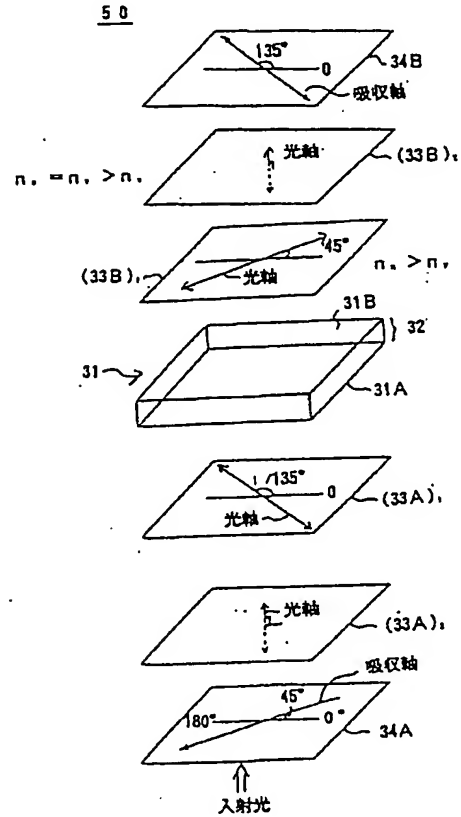
【図64】

図63の液晶表示装置の一変形例を示す図



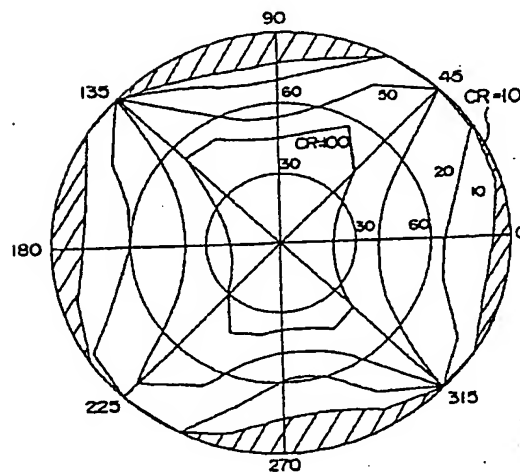
【図57】

本発明の第4実施例による液晶表示装置の構成を示す図



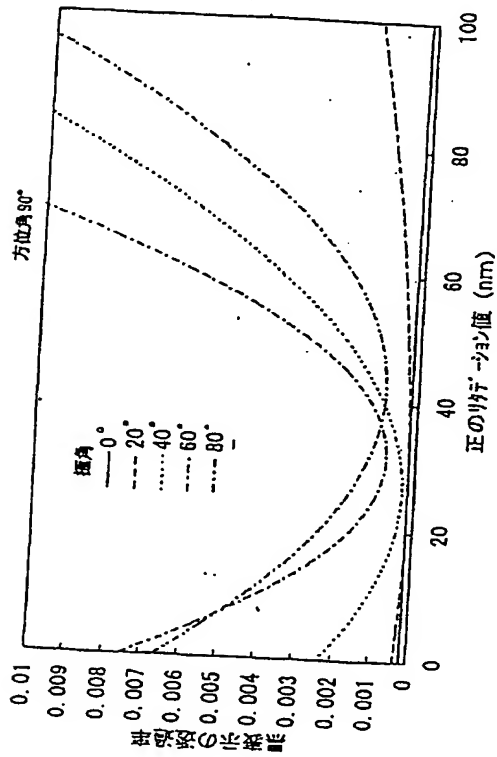
【図65】

図64の液晶表示装置の視角特性を示す図



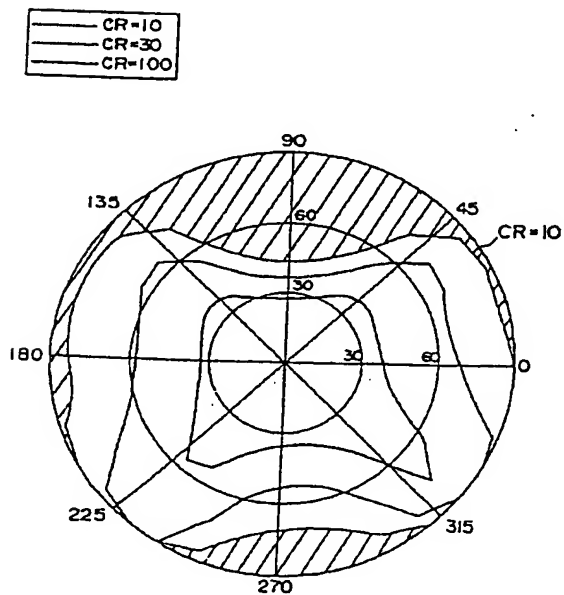
【図53】

図51の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す別の図



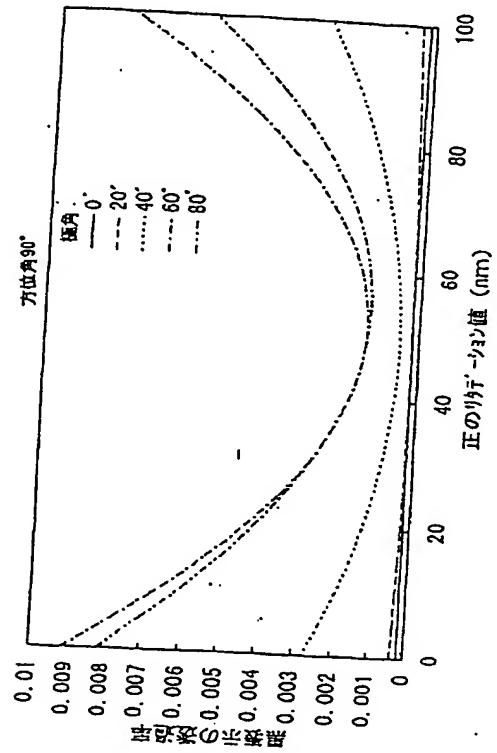
【図61】

図60の液晶表示装置の視角特性を示す図



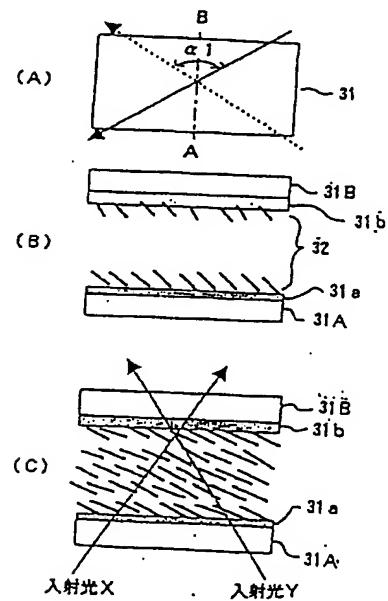
【図54】

図51の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す別の図



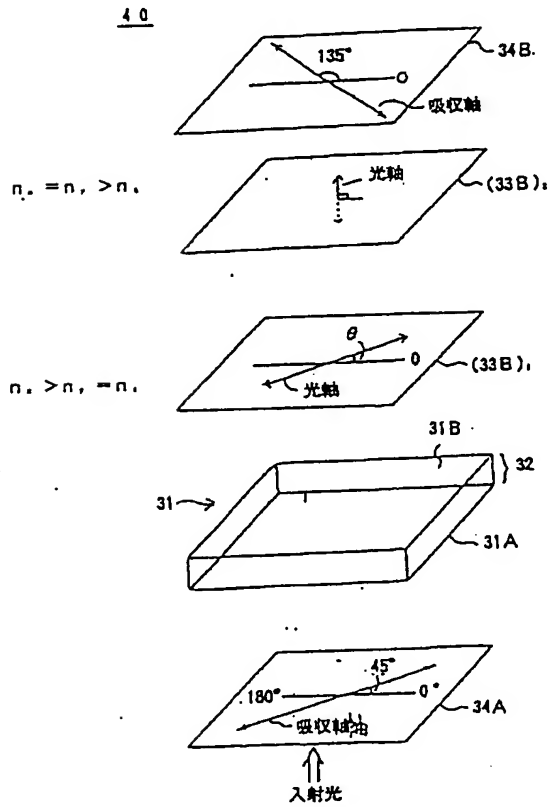
【図62】

単一ドメイン構成を有する本発明による液晶表示装置の構成を示す図



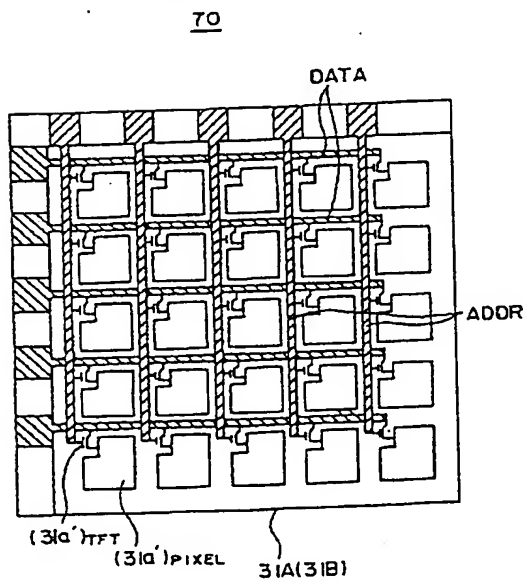
【図51】

本発明の第3実施例による液晶表示装置の構成を示す図



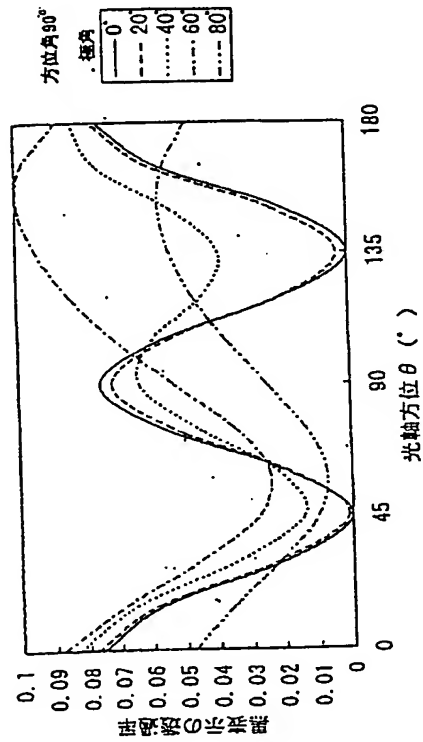
【図60】

本発明の第6実施例による液晶表示装置の構成を示す図



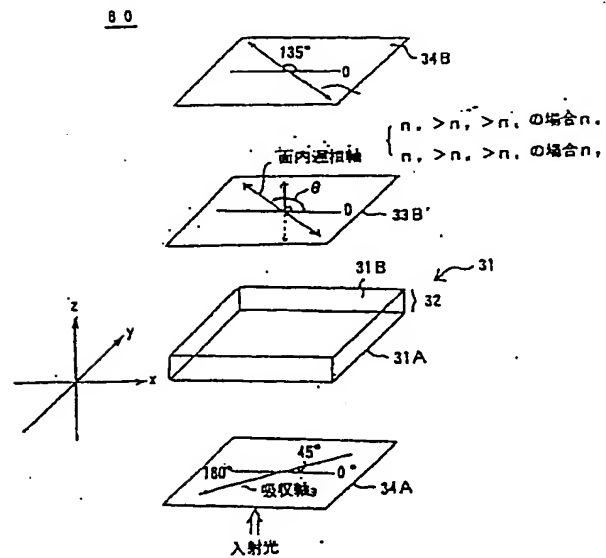
【図52】

図51の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す図



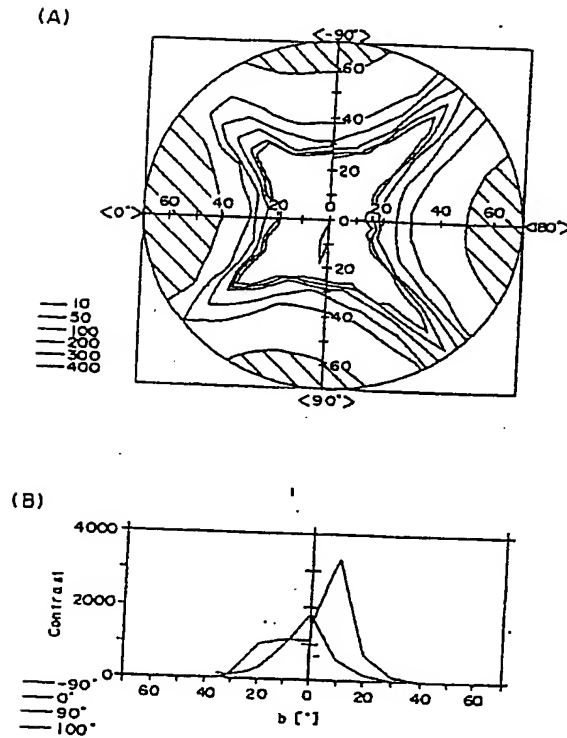
【図59】

本発明の第5実施例による液晶表示装置の構成を示す図



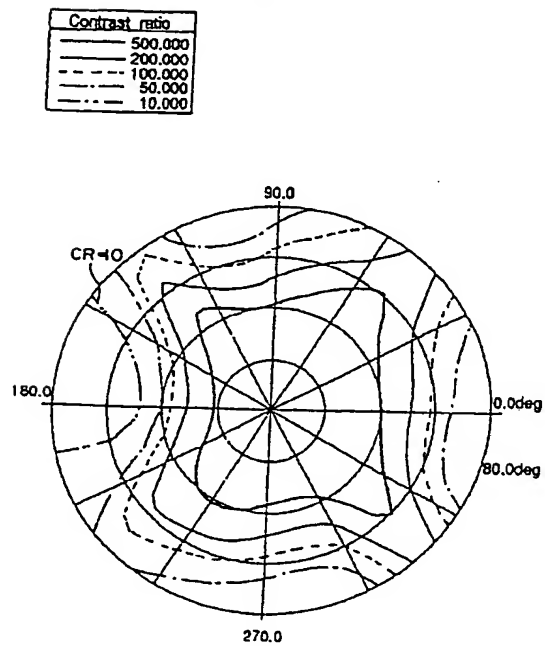
【図46】

図45の液晶表示装置の視角特性を示す図



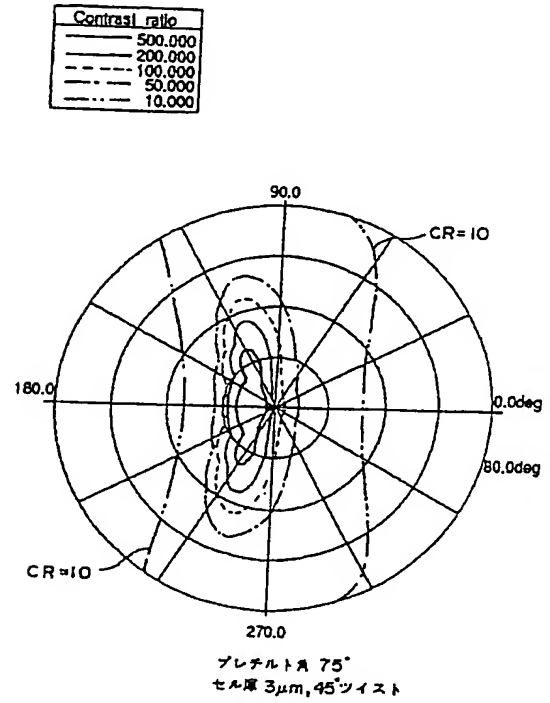
【図56】

図51の液晶表示装置の視角特性を示す図



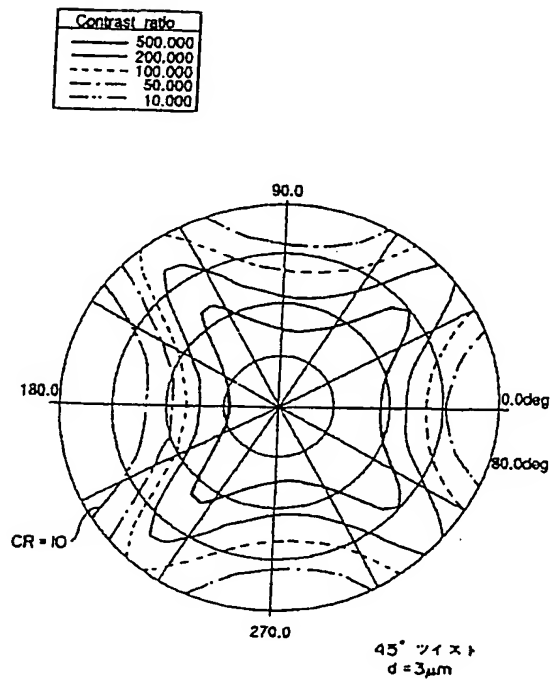
【図48】

図45の液晶表示装置において、プレチルト角を75°とし、液晶パネルの上下に位相遅延フィルムを配設した場合の視角特性を示す図



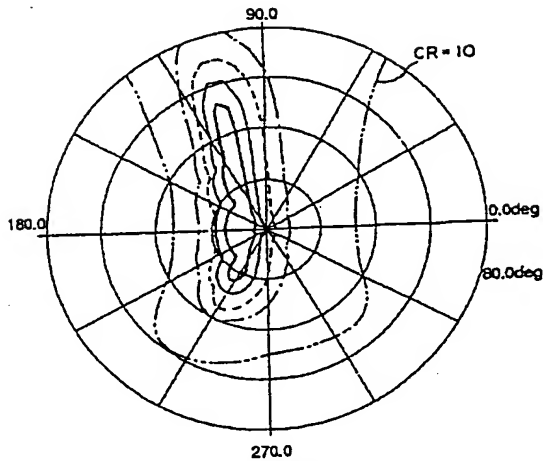
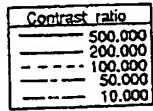
【図58】

図57の液晶表示装置の視角特性を示す図



【図43】

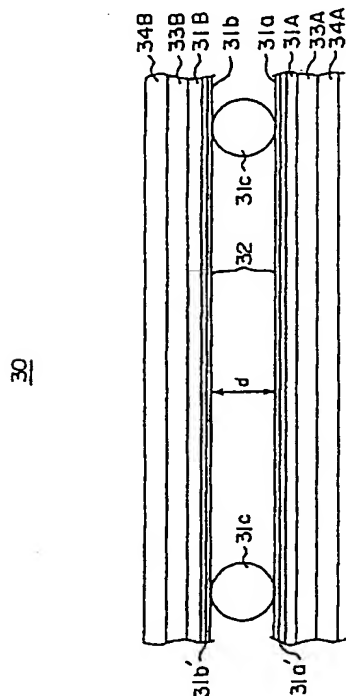
図4の液晶表示装置において、プレチルト角を75°に設定した場合の視角特性を示す図



プレチルト角 75°
セル厚 3μm, 45°ツイスト

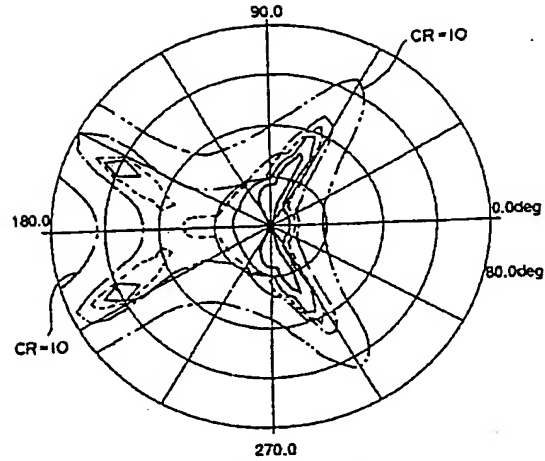
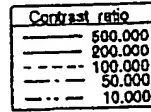
【図45】

本発明の第1実施例による液晶表示装置の構成を示す断面図



【図44】

従来のTNモード液晶表示装置の視角特性を示す図

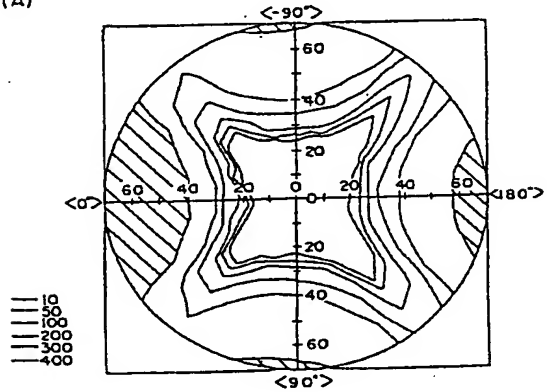


従来のTNモード液晶
の視角特性

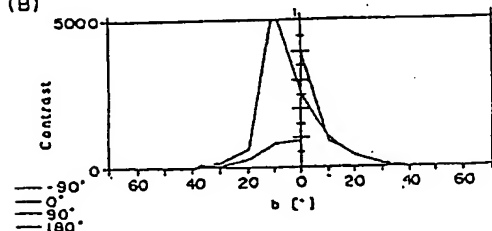
【図47】

図45の液晶表示装置において、位相差補償板を
設けた場合の視角特性を示す図

(A)

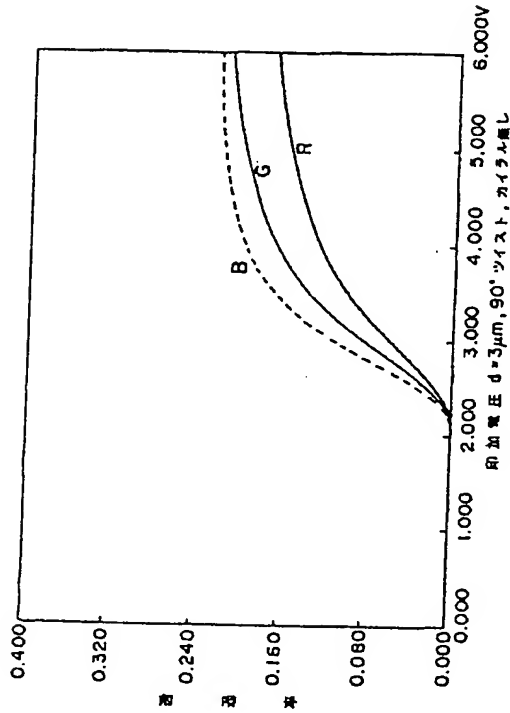


(B)



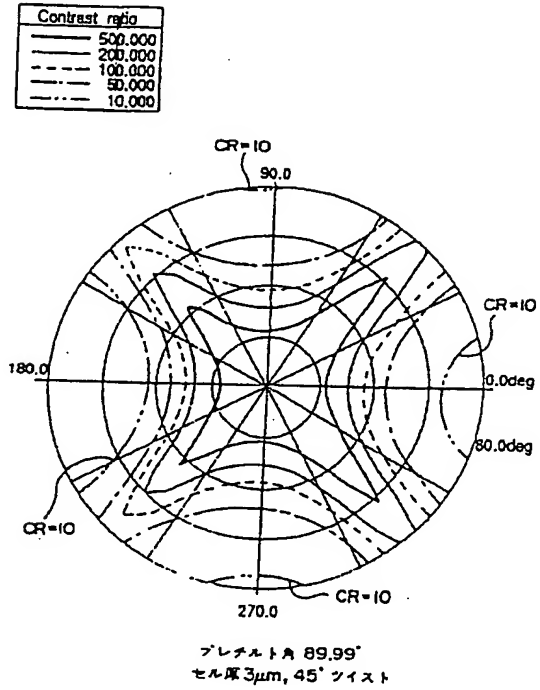
【図39】

図4の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加しない場合の透過率特性を示す図



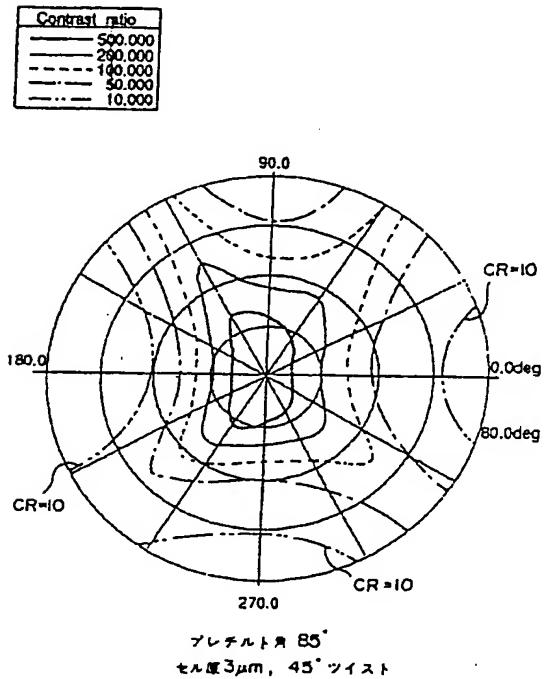
【図40】

図4の液晶表示装置において、プレチルト角を 90° に設定した場合の視角特性を示す図



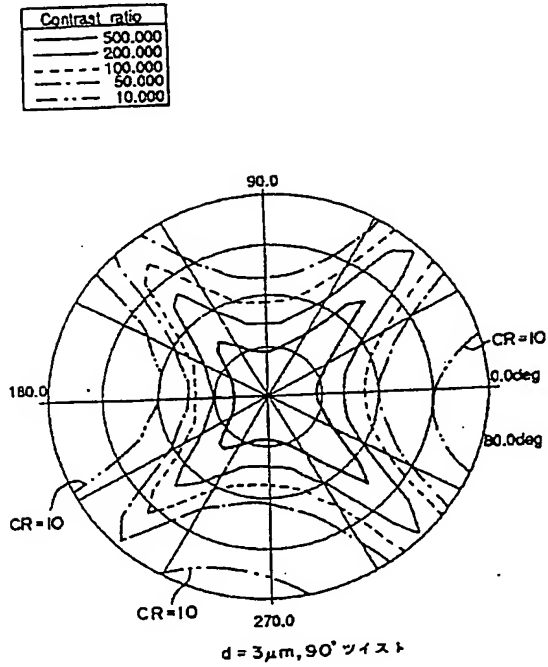
【図41】

図4の液晶表示装置において、プレチルト角を 85° に設定した場合の視角特性を示す図



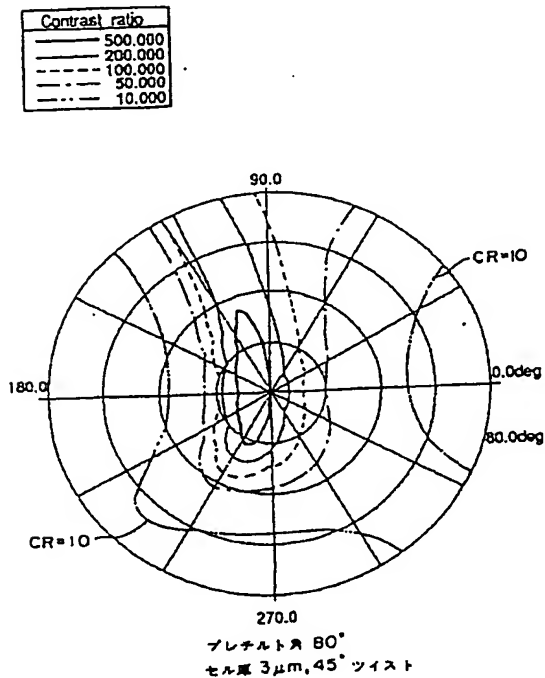
【図37】

図4の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加した場合の視角特性を示す図



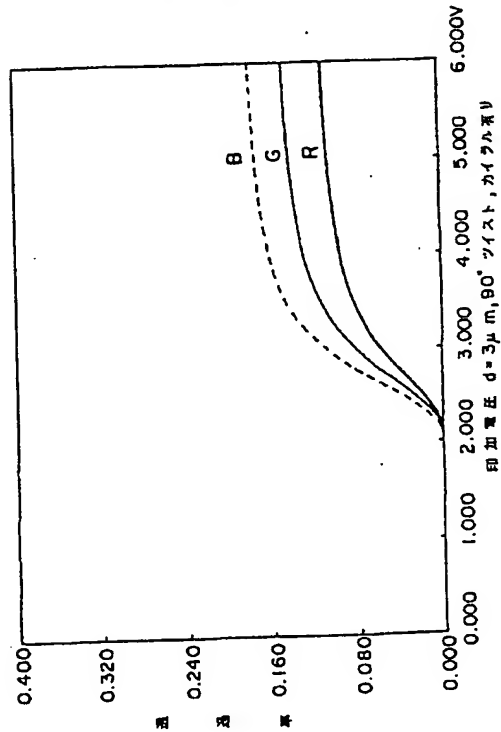
【図42】

図4の液晶表示装置において、プレチルト角を 80° に設定した場合の視角特性を示す図



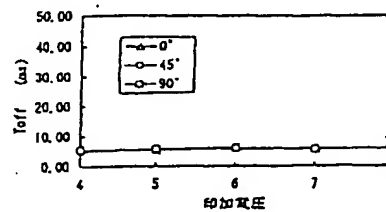
【図38】

図4の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加した場合の透過率特性を示す図



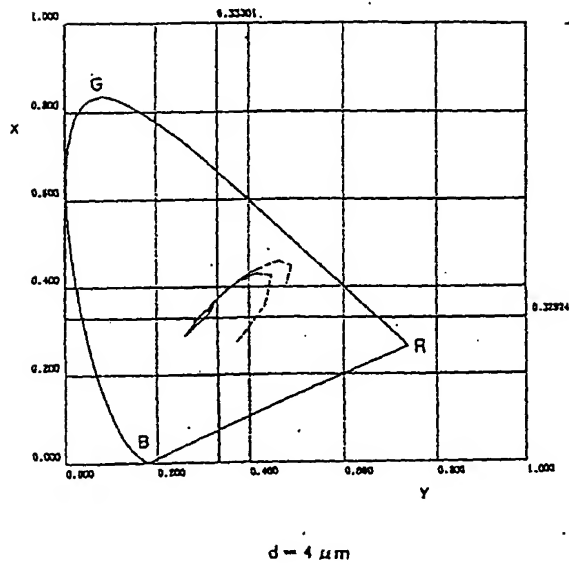
【図50】

本発明の第2実施例による液晶表示装置の立ち下がり特性を示す図



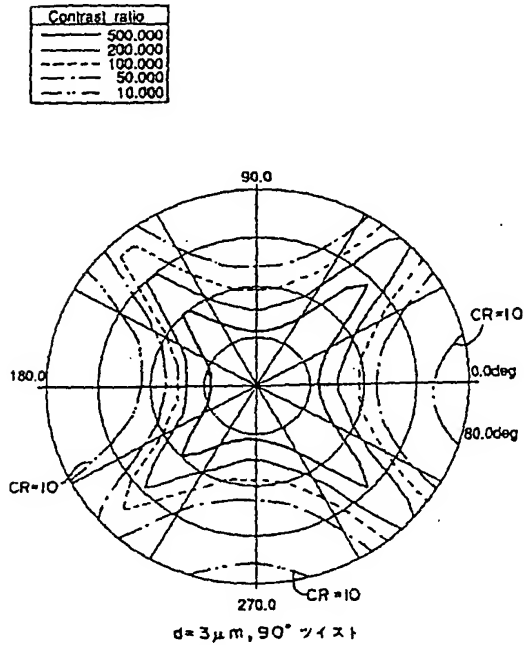
【図29】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを
4 μm とした場合の着色特性を示す図



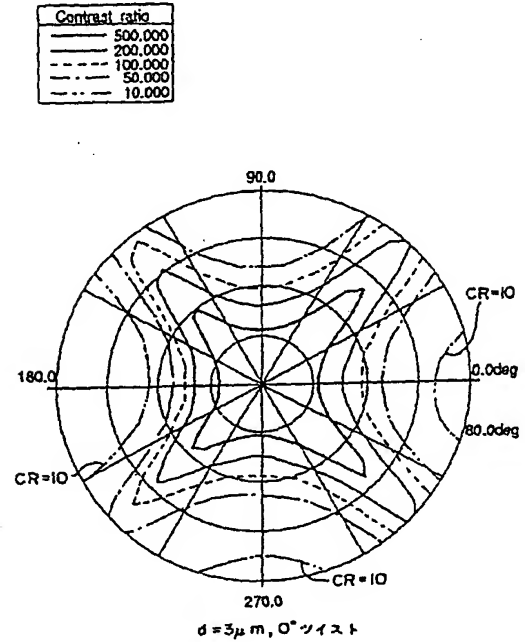
【図33】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μm 、ツイスト角を90°
とした場合の視角特性を示す図



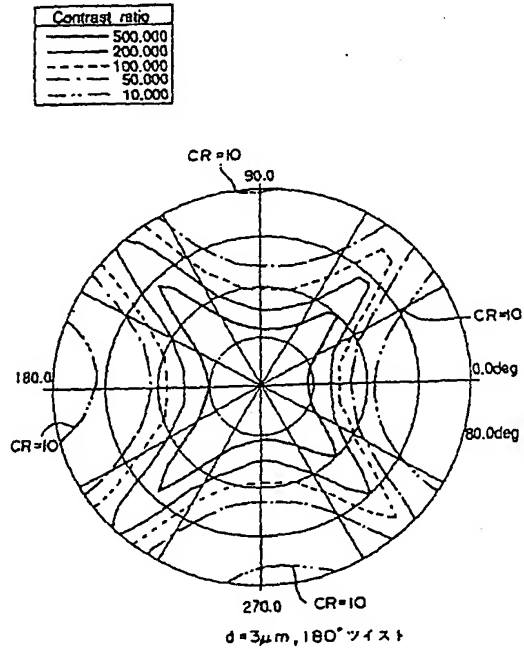
【図32】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μm 、ツイスト角を0°
とした場合の視角特性を示す図



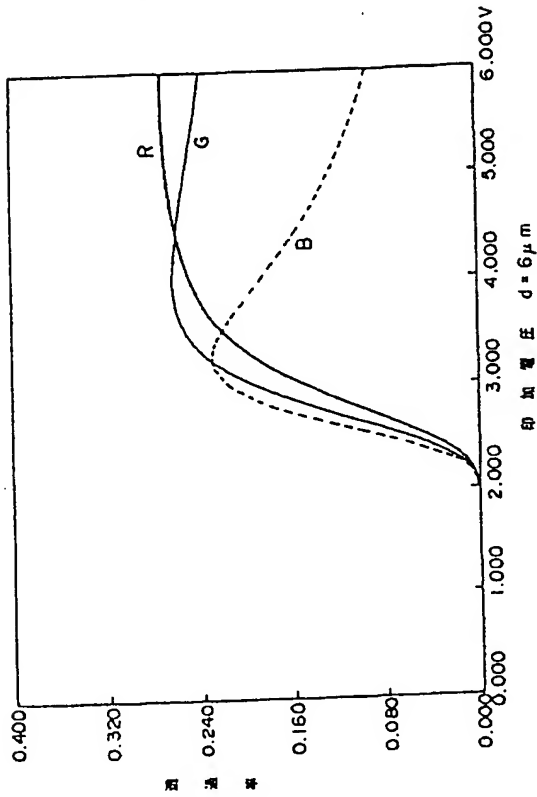
【図34】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μm 、ツイスト角を180°
とした場合の視角特性を示す図



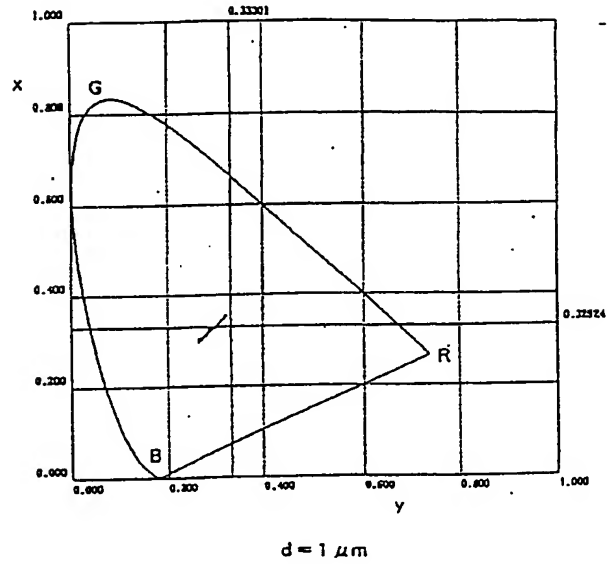
【図26】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを
6 μm とした場合の透過率特性を示す図



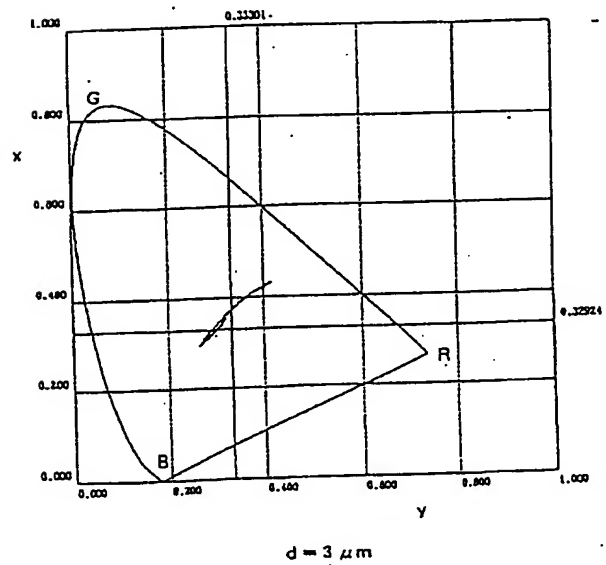
【図27】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを
1 μm とした場合の着色特性を示す図



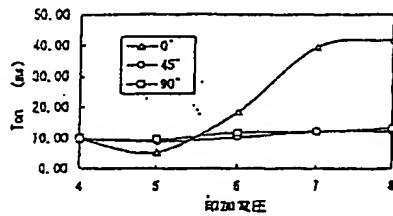
【図28】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを
3 μm とした場合の着色特性を示す図



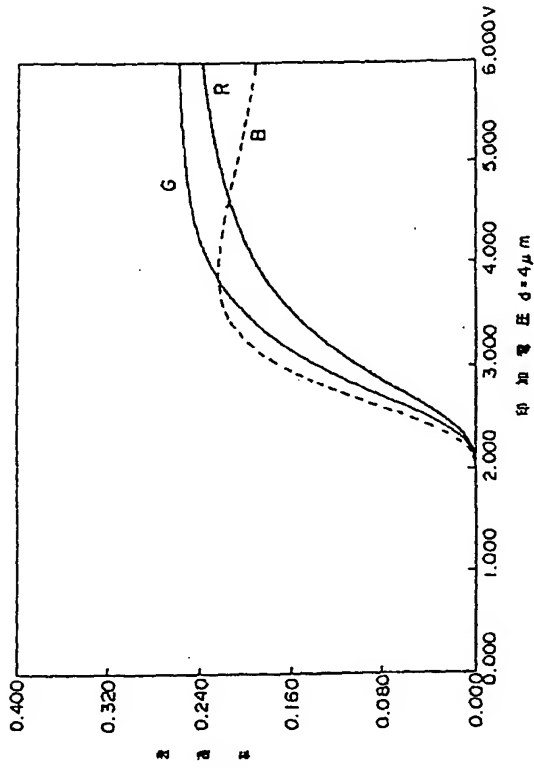
【図49】

本発明の第2実施例による液晶表示装置の立ち上がり特性を示す図



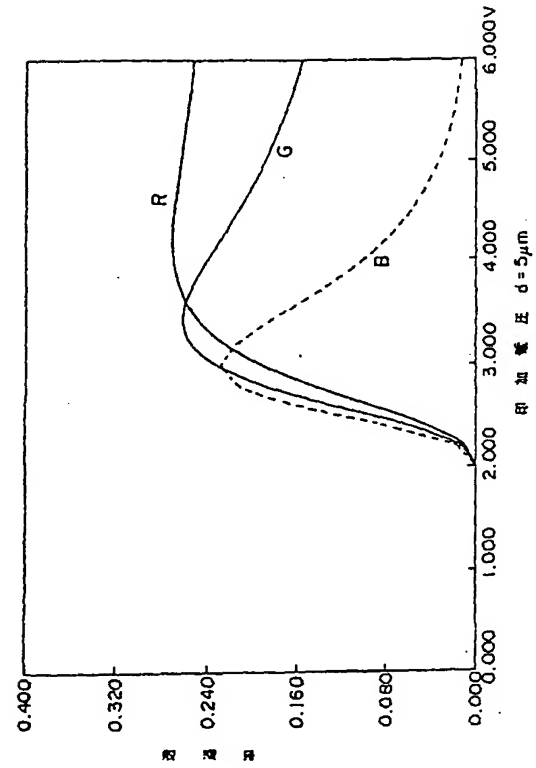
【図24】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを
4 μm とした場合の透過率特性を示す図



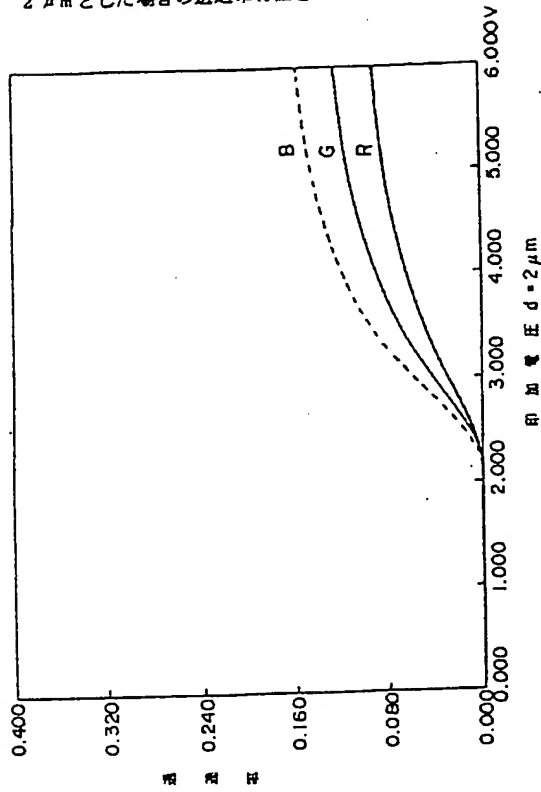
【図25】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを
5 μm とした場合の透過率特性を示す図



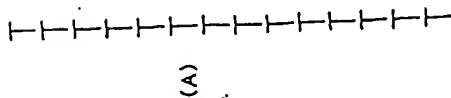
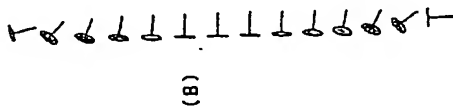
【図22】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを
2 μm とした場合の透過率特性を示す図



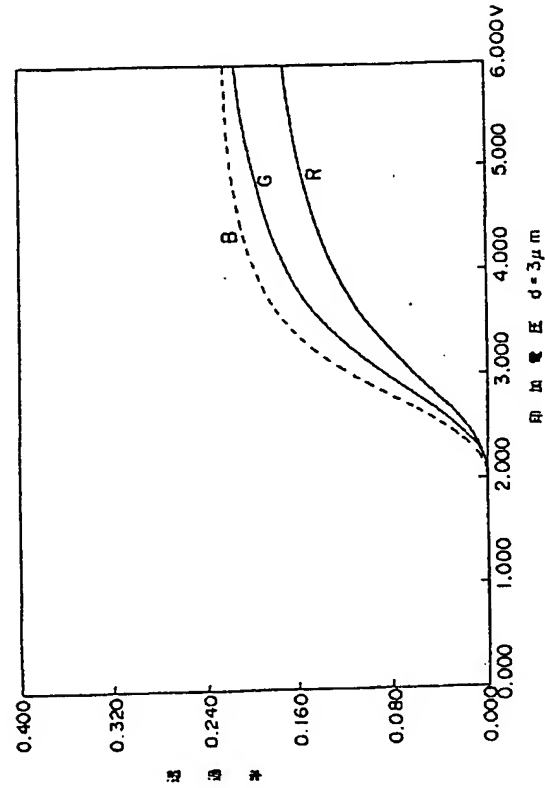
【図35】

図4の液晶表示装置において、カイラル材を含んだ液晶層中の
分子配向を、それぞれ非駆動状態および駆動状態について示す図



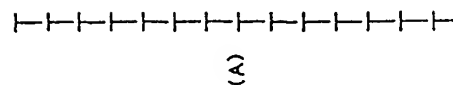
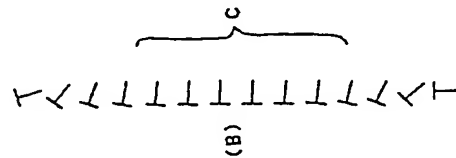
【図23】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを
3 μm とした場合の透過率特性を示す図



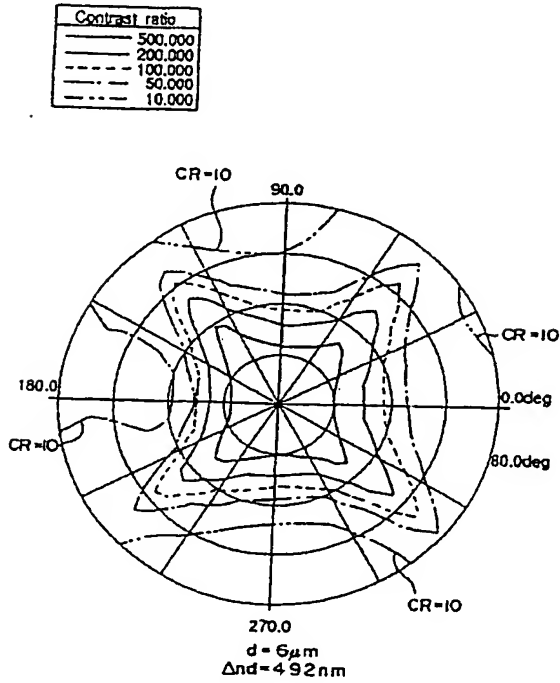
【図36】

図4の液晶表示装置において、カイラル材を含まない液晶層中の
分子配向を、それぞれ非駆動状態および駆動状態について示す図



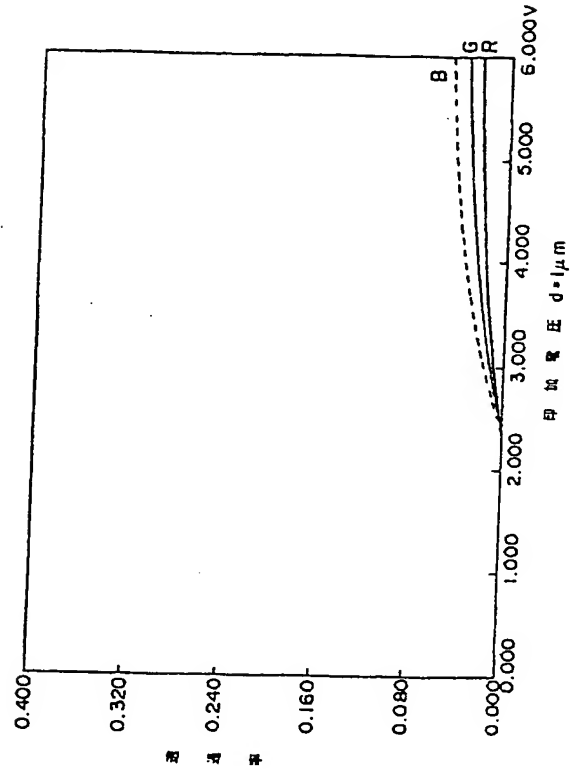
【図20】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $6\mu\text{m}$ 、液晶層のリタデーション値を 492nm とした場合の視角特性を示す図



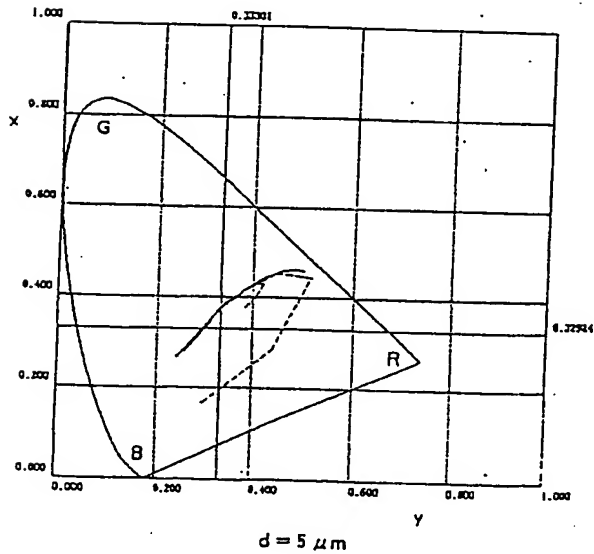
【図21】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $1\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



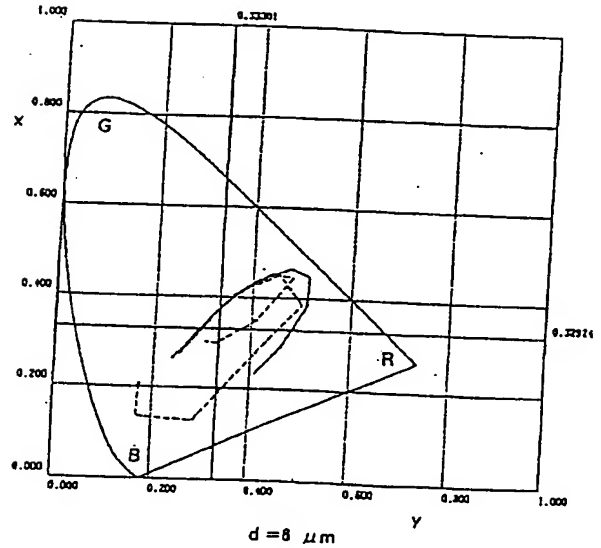
【図30】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図



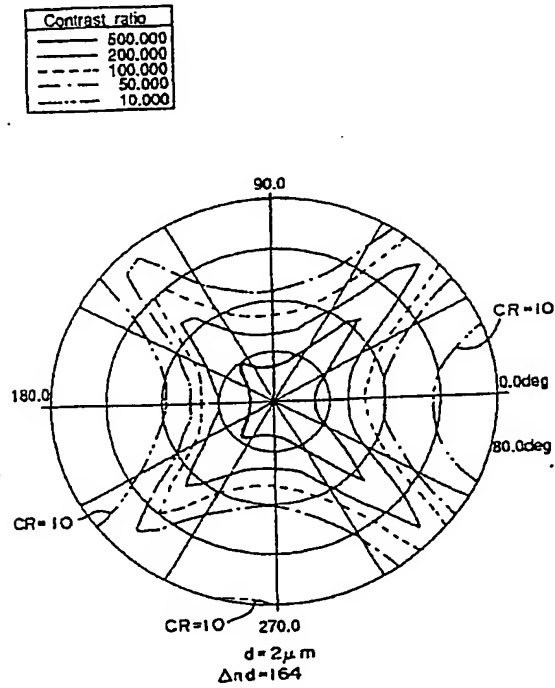
【図31】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $8\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図



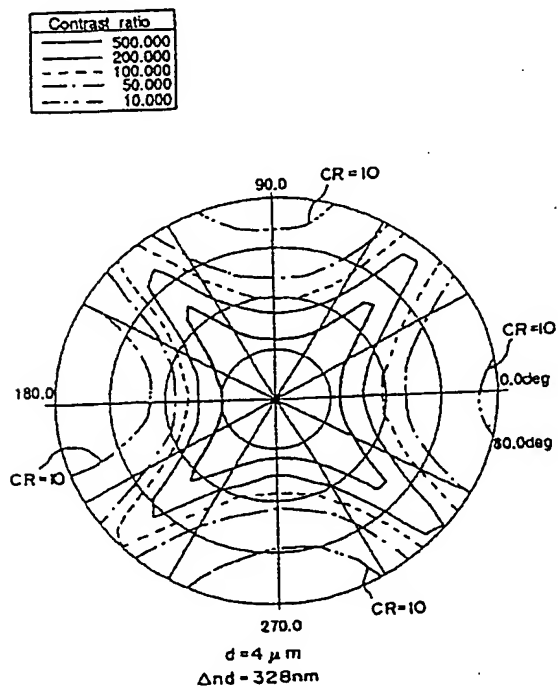
【図16】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $2\mu\text{m}$ 、液晶層のリタレーション値を 164nm とした場合の視角特性を示す図



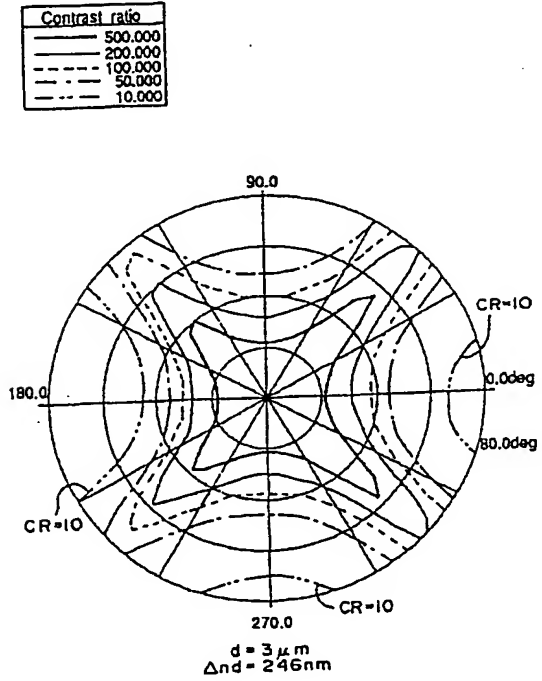
【図18】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $4\mu\text{m}$ 、液晶層のリタレーション値を 328nm とした場合の視角特性を示す図



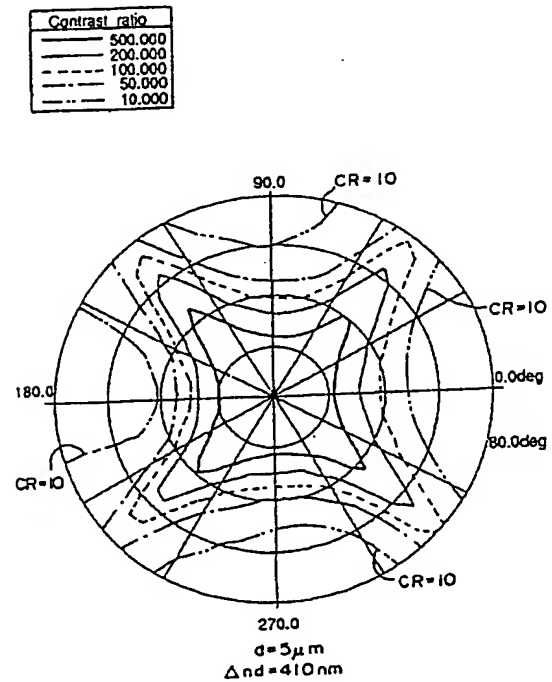
【図17】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、液晶層のリタレーション値を 246nm とした場合の視角特性を示す図



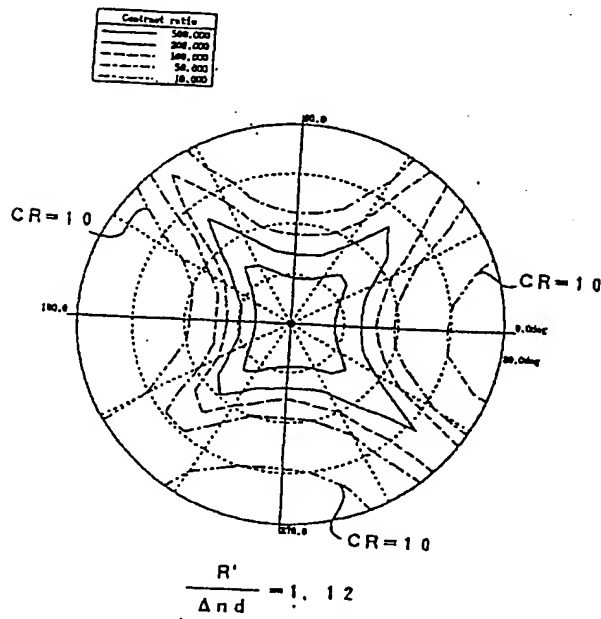
【図19】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ 、液晶層のリタレーション値を 410nm とした場合の視角特性を示す図



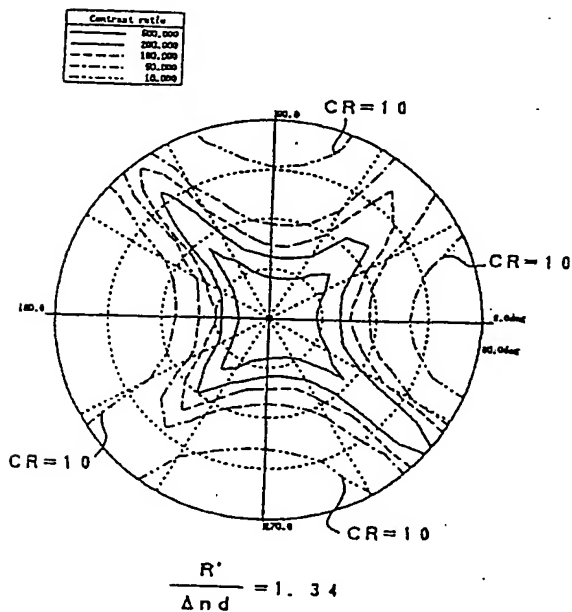
【図12】

図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を1.12とした場合の視角特性を示す図



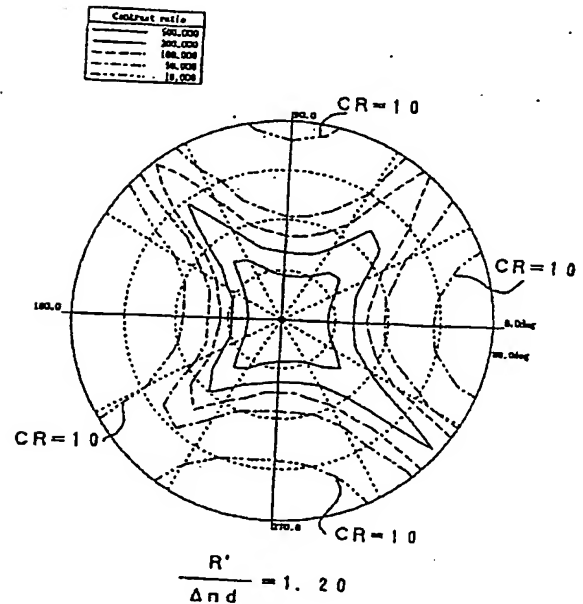
【図14】

図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を1.34とした場合の視角特性を示す図



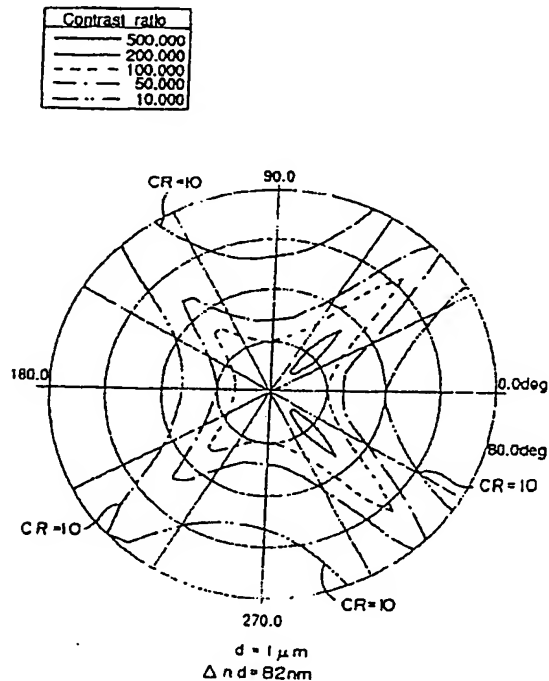
【図13】

図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を1.20とした場合の視角特性を示す図



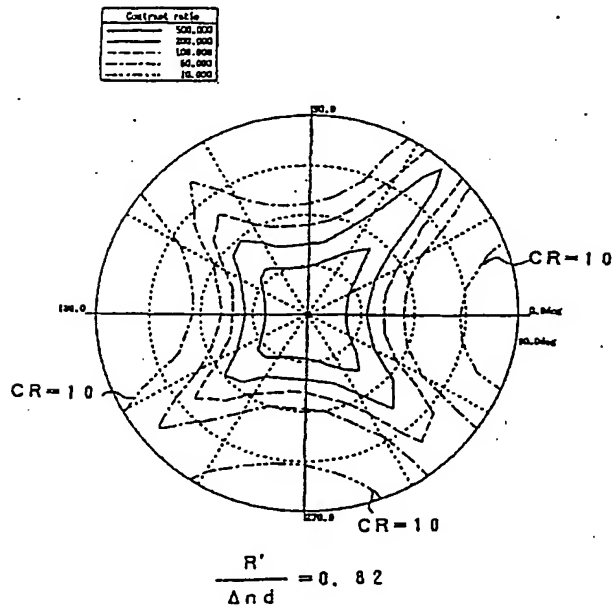
【図15】

図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを1μm、液晶層のリターデーション値を82nmとした場合の視角特性を示す図



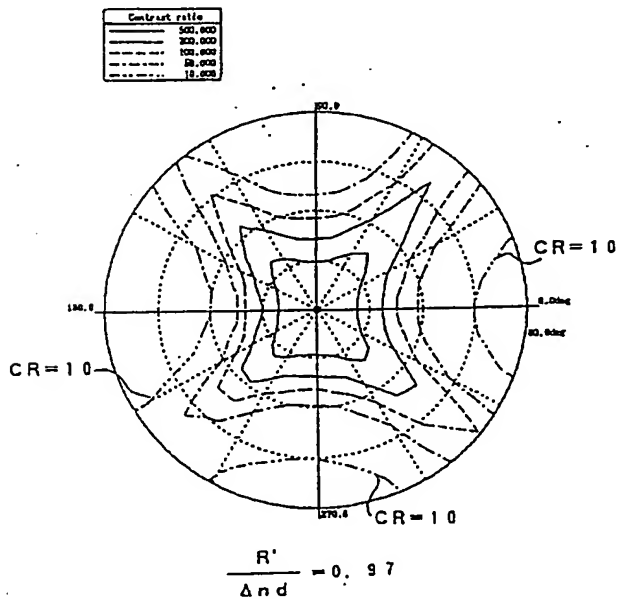
【図8】

図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値、
に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を
0.82とした場合の視角特性を示す図



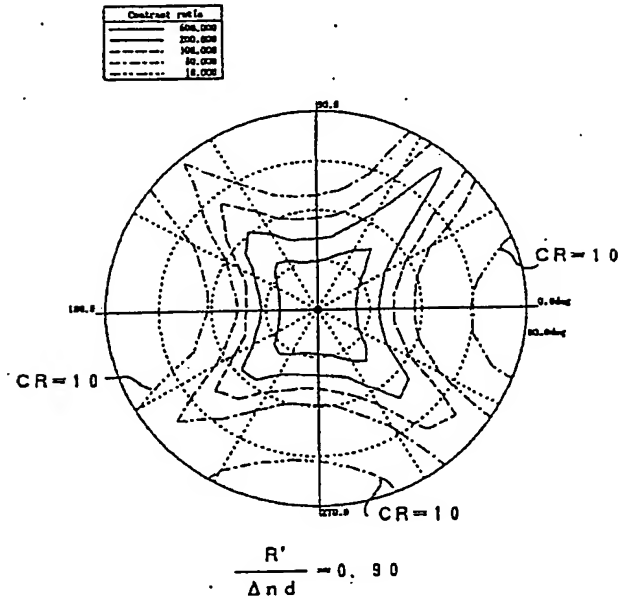
【図10】

図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値、
に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を
0.97とした場合の視角特性を示す図



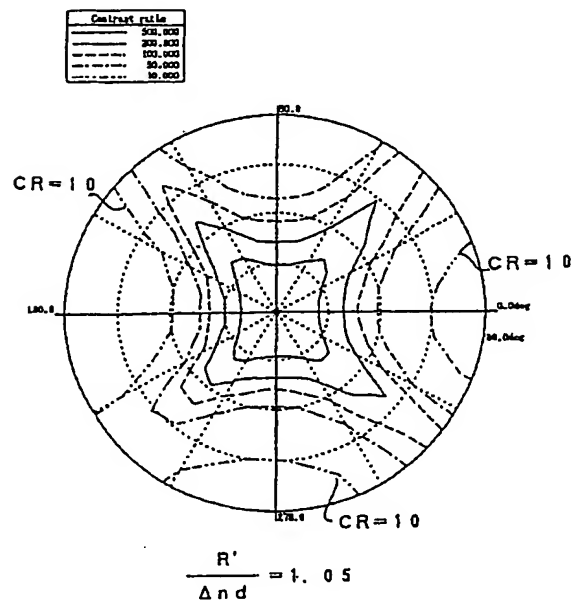
【図9】

図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値、
に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を
0.90とした場合の視角特性を示す図



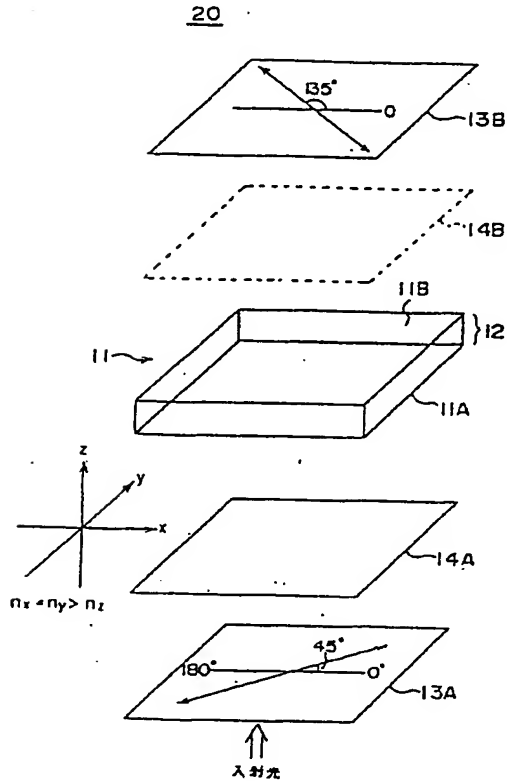
【図11】

図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値、
に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を
1.05とした場合の視角特性を示す図



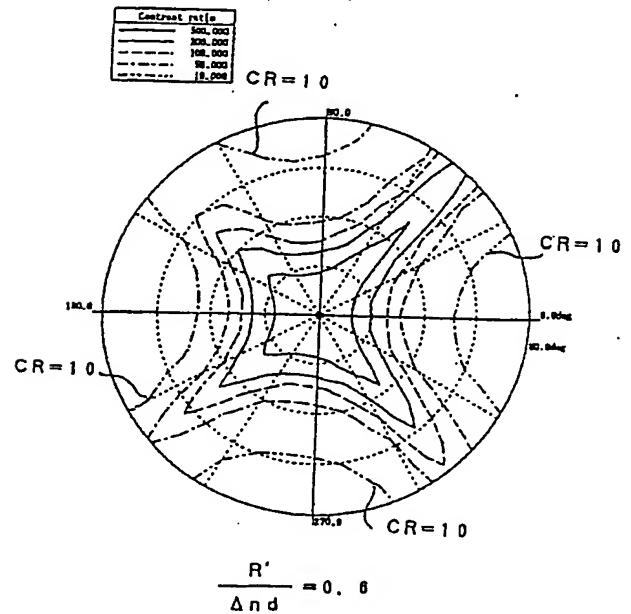
【図4】

図1の液晶表示装置において、さらに位相差補償板を設けた構成を示す図



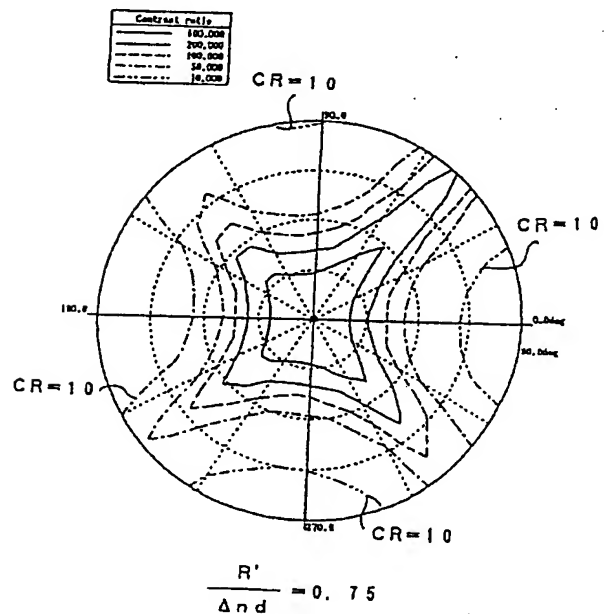
【図6】

図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を0.6とした場合の視角特性を示す図



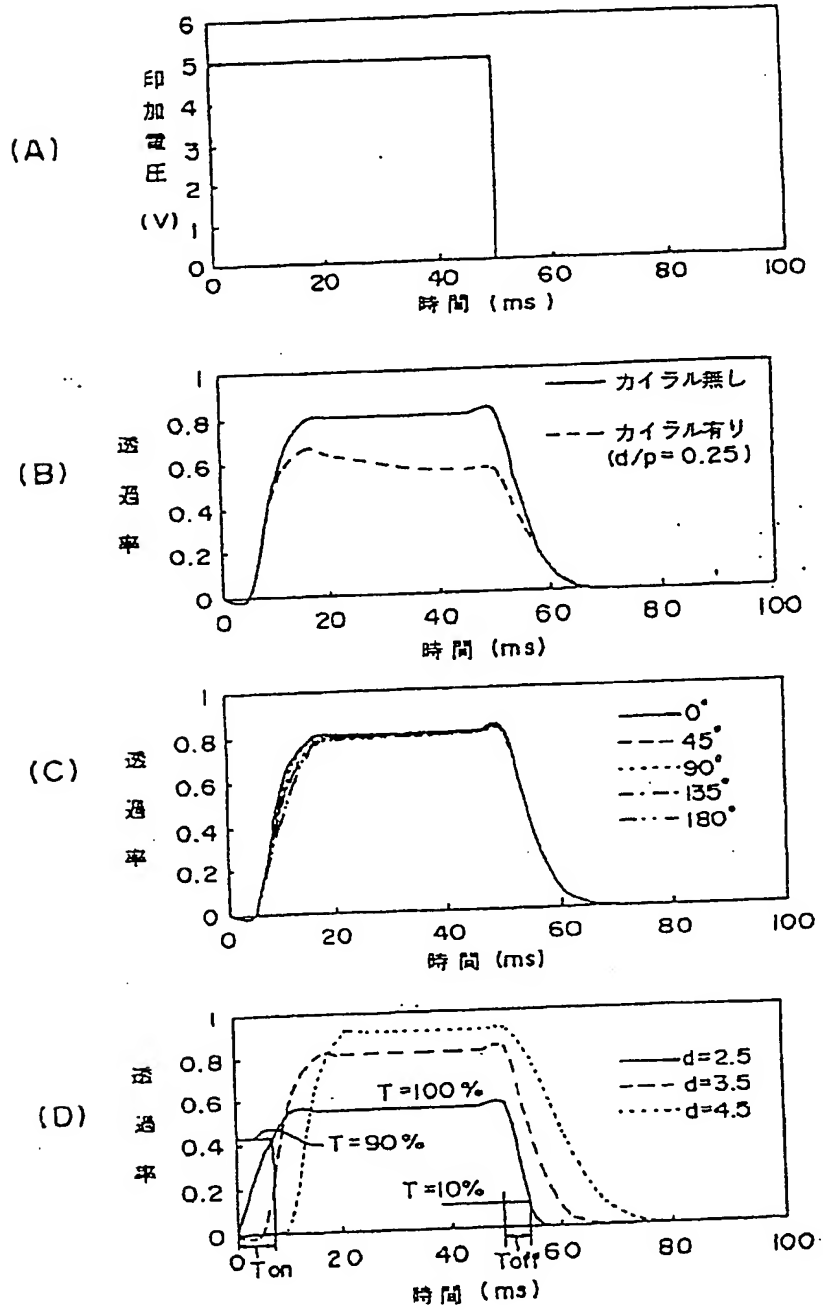
【図7】

図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を0.75とした場合の視角特性を示す図



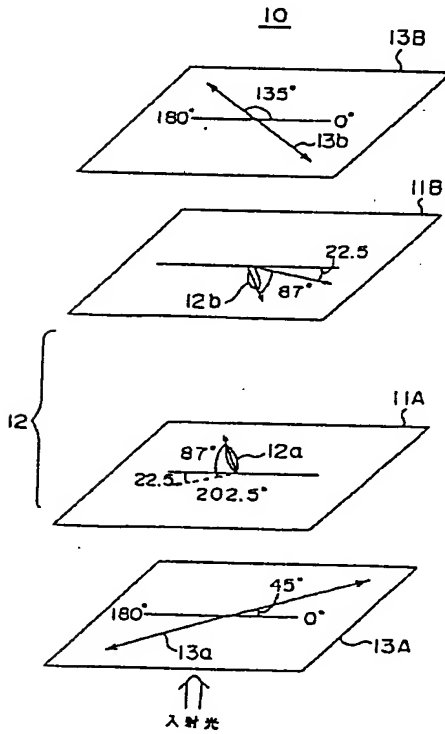
【図3】

図1の液晶表示装置の動作特性を示す図



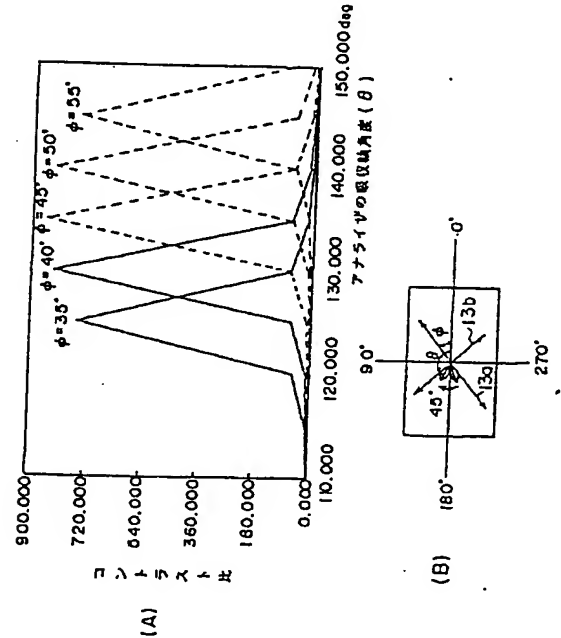
【図1】

本発明による液晶表示装置の基本的構成を説明する図



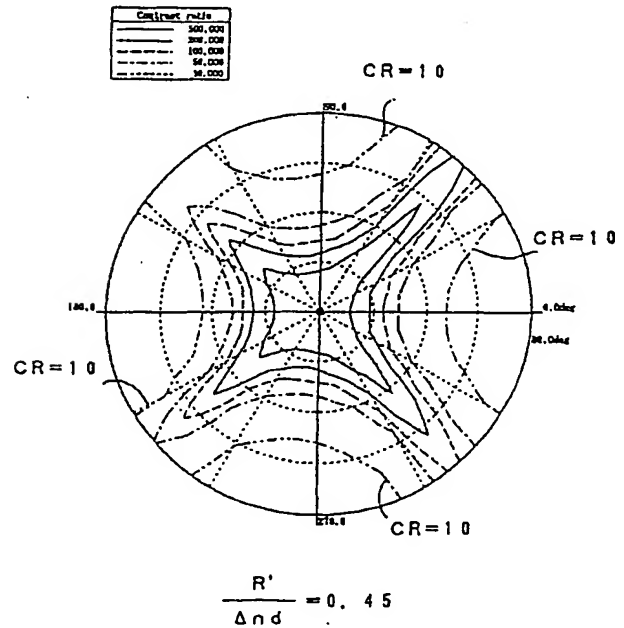
【図2】

図1の液晶表示装置のコントラスト比と、液晶パネルに対する偏光、アナライザの方位との関係を説明する図



【図5】

図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を0.45とした場合の視角特性を示す図



ある。

【図62】単ドメイン構成を有する本発明による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図63】分割配向構成を有する本発明の第7実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図64】図63の液晶表示装置の一変形例を示す図である。

【図65】図64の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図66】図64の液晶表示装置の視角特性のシミュレーション結果を示す図である。

【図67】本発明による垂直配向液晶表示装置を使った直視型液晶表示装置の構成を示す図である。

【図68】本発明の第8実施例による、カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図69】カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の着色特性を示す色度図（その一）である。

【図70】カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の着色特性を示す色度図（その二）である。

【図71】カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の着色特性を示す色度図（その三）である。

【図72】カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の着色特性を示す色度図（その四）である。

【図73】カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の着色特性を示す色度図（その五）である。

【図74】カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の着色特性を示す色度図（その六）である。

【図75】カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表示装置の着色特性を示す色度図（その七）である。

【図76】カイラル材を添加した場合の垂直配向液晶表

示装置の着色特性を示す色度図（その八）である。

【図77】好ましいツイスト角とセル厚の組み合わせを示す図である。

【図78】第8実施例の一変形例による液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図79】図78の液晶表示装置の着色特性を示す色度図である。

【図80】従来のTN型液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図81】図80の従来のTN型液晶表示装置の着色特性を示す色度図である。

【符号の説明】

10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 液晶表示装置

11, 31 液晶パネル

11A, 11B, 31A, 31B ガラス基板

12, 32 液晶層

13A, 13B, 33A, 33B 偏光板

14A, 14B, 34A, 34B, (34A)₁, (34B)₁, (34A)₂, (32B)₂ 位相差補償フ

イルム

31a, 31b 分子配向膜

31a', 31b' (31a')_{PIXEL} 電極

(31a')_{TFT} TFT

31c スペーサ

100 直視型液晶表示装置

101 垂直配向液晶表示装置

102 画素

103 面光源

104 光源部

106 線光源

を $3\mu\text{m}$ 、液晶層のリタレーション値を 246nm とした場合の視角特性を示す図である。

【図18】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $4\mu\text{m}$ 、液晶層のリタレーション値を 328nm とした場合の視角特性を示す図である。

【図19】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ 、液晶層のリタレーション値を 410nm とした場合の視角特性を示す図である。

【図20】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $6\mu\text{m}$ 、液晶層のリタレーション値を 492nm とした場合の視角特性を示す図である。

【図21】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $1\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図である。

【図22】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $2\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図である。

【図23】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図である。

【図24】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $4\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図である。

【図25】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図である。

【図26】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $6\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図である。

【図27】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $1\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。

【図28】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。

【図29】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $4\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。

【図30】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。

【図31】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $6\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。

【図32】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角を 0° とした場合の視角特性を示す図である。

【図33】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角を 90° とした場合の視角特性を示す図である。

【図34】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角を 180° とした場合の視角特性を示す図である。

【図35】(A)、(B)は、図4の液晶表示装置において、カイラル材を含んだ液晶層中の分子配向を、それぞれ非駆動状態および駆動状態について示す図である。

【図36】(A)、(B)は、図4の液晶表示装置において、カイラル材を含まない液晶層中の分子配向を、それぞれ非駆動状態および駆動状態について示す図である。

【図37】図4の液晶表示装置において、液晶層中にカ

イラル材を添加した場合の視角特性を示す図である。

【図38】図4の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加した場合の透過特性を示す図である。

【図39】図4の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加しない場合の透過率特性を示す図である。

【図40】図4の液晶表示装置において、プレチルト角を 90° に設定した場合の視角特性を示す図である。

【図41】図4の液晶表示装置において、プレチルト角を 85° に設定した場合の視角特性を示す図である。

【図42】図4の液晶表示装置において、プレチルト角を 80° に設定した場合の視角特性を示す図である。

【図43】図4の液晶表示装置において、プレチルト角を 75° に設定した場合の視角特性を示す図である。

【図44】標準的なTNモード液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図45】本発明の第1実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図46】図45の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図47】図45の液晶表示装置において、位相差補償板を設けた場合の視角特性を示す図である。

【図48】図45の液晶表示装置において、プレチルト角を 75° とし、液晶パネルの上下に位相差補償フィルムを配設した場合の視角特性を示す図である。

【図49】本発明の第2実施例による液晶表示装置の立ち上がり特性を示す図である。

【図50】本発明の第2実施例による液晶表示装置の立ち下がり特性を示す図である。

【図51】本発明の第3実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図52】図51の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す図である。

【図53】図51の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す別の図である。

【図54】図51の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す別の図である。

【図55】図51の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す別の図である。

【図56】図51の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図57】本発明の第4実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図58】図57の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図59】本発明の第5実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図60】本発明の第6実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図61】図60の液晶表示装置の視角特性を示す図で

0において、位相差補償フィルム(33A)₁を除去し、液晶分子のツイスト角 Ψ を45°、液晶層32のセル厚 d を4 μ m、位相差補償フィルム(33A)₂、(33B)₂による負の合計リターデーション値 R' を300nm、位相差補償フィルム(33B)₁による正のリターデーション値 R を25nmとした場合に、さらに d/p 比が0.125となるように液晶層32中にカイラル材を添加した場合の視角特性と着色特性とをそれぞれ示す。

【0083】通常のTN型液晶表示装置の視角特性と着色特性を示す図80、81と比較するに、本実施例による液晶表示装置は、視野角および着色共、従来のTN型液晶表示装置のものに対して大きく改善されていることがわかる。以上、本発明を好ましい実施例について説明したが、本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した要旨内において様々な変形・変更が可能である。

【0084】

【発明の効果】請求項1～24記載の本発明の特徴によれば、垂直配向型液晶表示装置において、液晶層のリターデーションを80nm以上、400nm以下に設定することにより、広い視野角と高速応答特性を有し、着色がなく、明るく、高いコントラストの液晶表示装置が得られる。

【0085】請求項25記載の本発明の特徴によれば、液晶層を含む液晶パネルに隣接して、正の屈折率異方性を有する位相差板と負の屈折率異方性を有する位相差板とを、順次配設することにより、垂直配向型液晶表示装置において、広い視野角を実現することができる。請求項26記載の本発明の特徴によれば、垂直配向構成の液晶表示装置において、液晶層のリターデーションを80nm以上、400nm以下に設定することにより、非常に広い視野角を有することが要求される直視型液晶表示装置を実現することができる。

【0086】請求項27～29記載の本発明の特徴によれば、垂直配向構成の液晶表示装置において、前記液晶層のリターデーション $\Delta n \cdot d$ が、前記液晶分子の前記液晶層中におけるツイスト角を Ψ として、式 $\Psi/54.9 \leq \Delta n \cdot d \leq (22.5 + \Psi)/54.9$ で表される範囲に入るように液晶分子のツイスト角をカイラル材により最適に規制することにより、明るく、応答速度が速く、さらに着色の少ない液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶表示装置の基本的構成を説明する図である。

【図2】図1の液晶表示装置のコントラスト比と、液晶パネルに対するポラライザ、アナライザの方位との関係を説明する図である。

【図3】図1の液晶表示装置の動的特性を示す図であ

る。

【図4】図1の液晶表示装置において、さらに位相差補償板を設けた構成を示す図である。

【図5】図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を0.45とした場合の視角特性を示す図である。

【図6】図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を0.6とした場合の視角特性を示す図である。

【図7】図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を0.75とした場合の視角特性を示す図である。

【図8】図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を0.82とした場合の視角特性を示す図である。

【図9】図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を0.90とした場合の視角特性を示す図である。

【図10】図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を0.97とした場合の視角特性を示す図である。

【図11】図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を1.05とした場合の視角特性を示す図である。

【図12】図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を1.12とした場合の視角特性を示す図である。

【図13】図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を1.20とした場合の視角特性を示す図である。

【図14】図4の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相差補償板の合計リターデーション値の比の値を1.34とした場合の視角特性を示す図である。

【図15】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを1 μ m、液晶層のリターデーション値を82nmとした場合の視角特性を示す図である。

【図16】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さを2 μ m、液晶層のリターデーション値を164nmとした場合の視角特性を示す図である。

【図17】図4の液晶表示装置において、液晶層の厚さ

B)₂の合計リタデーション値R'が160nmになるように設けている。

【0075】図65を参照するに、液晶表示装置をこのように構成することにより、コントラスト比が10を下回る領域は非常に限定されており、非常にすぐれた視角特性が得られることがわかる。図66は、同じ構成の液晶表示装置の視角特性のシミュレーションの結果であるが、これによれば、液晶表示装置は各部材の最適化により、さらに優れた視角特性を実現可能であることがわかる。

【0076】図67は、前記第1～第7の各実施例で記載した液晶表示装置を使って構成した直視型液晶表示装置100の構成を示す。図67を参照するに、直視型液晶表示装置100は、前記液晶表示装置10～70のいずれであってもよいVAモード液晶表示装置101と、その背後に配設された面光源103とより構成される。液晶表示装置101には、複数の画素領域102が画成され、前記面光源103から放射されるバックライトを光学的に変調する。一方、面光源103は、蛍光管等の線光源を含む光源部103と、前記線光源から放射された光を拡散させ、前記液晶表示装置101の全面を、2次元的に照明する光拡散部104とよりなる。

【0077】先に各実施例で説明した本発明によるVAモード液晶表示装置は、特に広い視角特性を与えるため、図67に示したような構成の直視型液晶表示装置に特に適している。

【実施例8】先に、図35、36において、本発明によるVAモード液晶表示装置では、液晶層中にカイラル材は添加しない方が好ましいことを説明した。しかし、これは本発明ではカイラル材を添加できない、あるいはすべきではないということではない。実際、液晶層中における液晶分子のカイラルピッチをカイラル材により、適当な範囲で規制することにより、表示の明るさ、コントラスト比および応答速度を最適に保持したまま、表示の着色を最小化することが可能になる。

【0078】以下、かかるカイラル材を使った本発明の第8実施例について説明する。図68は、図51の構成の液晶表示装置40において、液晶層32としてメルクジャパン社製MX941296 ($\Delta n = 0.082$, $\Delta \epsilon = -4.6$)を使い、偏光板34A、34Bには日東電工製G1220DUを、さらに正の位相差補償フィルム(33B)₁として屈折率 $n_x = 1.501$, $n_y = n_z = 1.5$ の複屈折フィルムを、また負の位相差補償フィルム(33B)₂として屈折率 $n_x = n_y = 1.501$, $n_z = 1.5$ の複屈折フィルムを使った場合において、液晶層32に添加したカイラル材のピッチpを様々に変化させた場合の視角特性の変化を示す。ただし、液晶層32の厚さdは3.25 μ mに固定し、また液晶分子のツイスト角は45°としている。ただし、図68中、「順カイラル」方向は、カイラル材のツイスト方向

が液晶分子のツイスト方向に一致する場合を、また「逆カイラル」方向は、カイラル材のツイスト方向が液晶分子のツイスト方向と逆方向である場合を示す。

【0079】図68を参照するに、前記d/p比の絶対値 $|d/p|$ が0.375 ($=\Psi/120^\circ$; Ψ はツイスト角で、今の場合45°)以内であれば、50°を超える視野角が確保できることがわかる。ただし、上記絶対値表示において、カイラルピッチpは、順カイラル方向を+、逆カイラル方向を-として表現している。図69～76は、先に説明した図27～31と同様な図であり、前記図51の液晶表示装置40において、カイラル材を添加することにより、d/p比を様々に変化させた場合の着色特性を示す。ただし、液晶層の厚さdは3.25 μ mに設定している。このうち、図69はカイラル材を添加しない場合で、図28におおよそ対応するのに対し、図70はd/p比を順カイラル方向に0.0325とした場合を、また図71はd/p比を順カイラル方向に0.13とした場合を、図72はd/p比を順カイラル方向に0.325とした場合を、さらに図73はd/p比を順カイラル方向に0.65とした場合を示す。これに対し、図74は、d/p比を逆カイラル方向に0.0325とした場合を、図75はd/p比を逆カイラル方向に0.13とした場合を、さらに図76はd/p比を逆カイラル方向に0.325に設定した場合を示す。

【0080】図69～76を参照するに、液晶表示装置の着色は、カイラル材により、カイラルピッチを順カイラル方向に規制することにより減少させることができるのがわかる。これに対し、逆カイラル方向へのカイラルピッチの規制は着色特性を劣化させる。図68の視野角特性を考えると、厚さdが3.25 μ mの液晶層では、d/p比の絶対値 $|d/p|$ を $\Psi/120^\circ$ 以内に設定するのが好ましいことが結論される。

【0081】図77は、 $|d/p|$ を約 $\Psi/360^\circ$ に固定し、セル厚dとツイスト角 Ψ とを様々に変化させた場合の表示特性の評価を示す。図77を参照するに、評価は4段階で行い、良い方から悪い方に順に、◎, ○, △, ×で表示した。先の実施例でも説明したように、セル厚dおよびリタデーション $\Delta n \cdot d$ が小さすぎると応答特性は速くなるが透過率が低くなってしまいう問題が生じる。これに対し、セル厚dを大きくすると着色が激しくなってしまう。またツイスト角 Ψ を大きくしすぎると、応答時間が長くなってしまいう。結論として、液晶層のリタデーション $\Delta n \cdot d$ が図77に実線で示した領域、すなわち式

$$\Psi/549 \leq \Delta n \cdot d \leq (225 + \Psi)/549$$

で与えられる範囲内にあれば、優れた表示特性が得られることがわかる。ただし、上の式において、ツイスト角 Ψ の単位は度(°)としている。

【0082】図78、79は、図57の液晶表示装置5

【0067】かかる2軸性位相差補償フィルムが形成するリタデーションは、面内方向について式 $|n_x - n_y| \cdot d$ により与えられ、また液晶パネル32に垂直な方向（厚さ方向）に式 $(n_x + n_y) \cdot 2 + n_z$ で与えられる。本実施例では、面内のリタデーション値を120nm以下、厚さ方向のリタデーションを液晶層32のリタデーション $\Delta n \cdot d$ に等しく設定することにより、最適な結果が得られる。ただし、図59の例では、位相差補償フィルム33B'は、その面内遅相軸が偏光板34Bの吸収軸に略平行になるように配設される。面内遅相軸は、 $n_x > n_y > n_z$ の関係が成立する場合にはx軸に、また $n_y > n_x > n_z$ が成立する場合にはy軸に一致する。

【実施例6】図60は、本発明の第6実施例によるアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示装置70の構成を示す。

【0068】本実施例においては、図57の構成において、ガラス基板31Aまたは31B上に、液晶パネル中に画成された画素に対応して複数の透明画素電極(31a')_{PIXEL}と、これを駆動するTFT(31a')_{TFT}とが形成される。すなわち、前記透明画素電極(31a')_{PIXEL}とTFT(31a')_{TFT}とは、図45の電極31a'あるいは31b'に対応する。また、前記基板31Aまたは31B上には、マトリクス配列されたTFTに駆動信号を供給するデータバスDATAとこれを活性化するアドレスバスADDRとが延在する。

【0069】図61は、液晶表示装置70の視角特性を、液晶としてメルクジャパン社MJ95785を使い、液晶層の厚さを3 μ mとした場合について示す。この場合、液晶分子のツイスト角は45°、液晶層32のリタデーション $\Delta n \cdot d$ は241nmとしてあり、分子配向膜31a、31b（図45参照）として日産化学性RN783を使っている。図61よりわかるように、非常に広い視角範囲を有するアクティブマトリクス駆動液晶表示装置が得られる。

【実施例7】以上に説明した各実施例においては、図62(A)～(C)に示すように、各々の画素で液晶の分子配向が一樣な、いわゆる単ドメイン分子配向構成を使っていた。ただし、図62(A)は液晶表示装置の一画素分の領域の平面図、図62(B)は、図62(A)中の線A-Bに沿った断面図、図62(C)は図62

(B)の液晶表示装置に二つの異なった方向から入射光XおよびYを入射させた場合の構成を示し、図中先に説明した部分には同一の参照符号を付してある。また、図62(A)において、実線の矢印は、上側基板31Bに担持された分子配向膜31bのラビング方向を、また点線の矢印は、下側基板31Aに担持された分子配向膜31aのラビング方向を示す。分子配向膜31bのラビング方向と分子配向膜31aのラビング方向とは α_1 の角度で交差するが、液晶分子のツイスト角を45°に設定

する場合には、前記角度 α_1 は45°の角度に設定する。

【0070】図62(C)よりわかるように、このような単ドメイン分子配向構成を有する液晶表示装置においては、その駆動状態において、入射光Xの方向から見た分子配向と入射光Yの方向から見た分子配向とが異なるため、実質的な視角特性の低下が避けられない。これに対し、図63(A)～(C)は本発明の第7実施例による液晶表示装置の構成を示す。ただし、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0071】図63(A)～(C)の構成では、図63(B)に示すように、各々の画素において、紫外線改質分子配向膜31a'、31b'を、それぞれ分子配向膜31a、31bの一部を覆うように形成する。かかる紫外線改質分子配向膜は、例えば分子配向膜31a、31bのラビングの後、別の分子配向膜をその上に堆積し、これに紫外線を照射して分子配向を変化させた後、各画素においてその一部だけを残すようにパターンニングすることにより形成すればよい。

【0072】その際、図63(B)の断面図に示すように、図63(A)の平面図の紙面下側の領域に前記改質分子配向膜31a'を形成し、また紙面上側の領域に前記改質分子配向膜31b'を形成することにより、図63(C)に示すように入射光XおよびYを異なった方向から入射させた場合に、前記いずれの方向においても光が感受する液晶分子配向が、液晶表示装置の駆動状態において同等になり、液晶表示装置の視角特性がさらに改善される。

【0073】図64(A)～(C)は本実施例の一変形例を示す。図64(A)を参照するに、本実施例においては、紙面上側の領域と紙面下側の領域においてラビング方向を変化させてあり、その結果図64(B)の断面図に示すように、分子配向が各画素中において右側領域と左側領域（図64(A)の上側領域と下側領域に対応）で異なる。その結果、図64(C)に示すように、入射光XおよびYを二つの異なった方向から入射させた場合、それぞれの方向において液晶分子の配向は図63(C)の場合と同様に等価になり、液晶表示装置の視角特性が向上する。

【0074】図65は、図64の構成の液晶表示装置において、角度 α_1 、 α_2 をいずれも45°、液晶層32の厚さdを3 μ mとした場合の視角特性を示す。ただし、液晶表示装置は図65において、液晶層32として前記メルクジャパン社のMJ95785を使い、カイラル材は添加していない。すなわち、液晶層32は、この場合リタデーション $\Delta n \cdot d$ として287nmの値を有し、ツイスト角は45°に設定される。また、図57に示す正および負の位相差補償フィルムを、正の位相差補償フィルム(33A)₁、(33A)₁の合計リタデーション値Rが25nm、負の位相差補償フィルム(33

がなす角度として定義される。その際、負の位相差補償フィルム(33B)₂のリタレーション値は前記液晶パネル31のリタレーション $\Delta n \cdot d$ に略等しく設定しており、また図示した透過率は90°方位角方向についてのものである。

【0058】図52を参照するに、いずれの極角においても、光軸角 θ が約45°の場合に、黒表示状態の透過率が最小になることがわかる。このように、黒表示の透過率をあらゆる視角について最小化することにより、視角特性の向上を実現することができる。図52では、極角が0°および20°の場合に、約135°の光軸角においても黒表示状態の透過率が最小になるが、この場合は極角が40°以上において透過率が大きくなるため、望ましい視角特性の改善はもたらされない。

【0059】図53は、図51の液晶表示装置40において、正の位相差補償フィルム(33B)₁のリタレーションを変化させた場合の黒表示状態の透過率を様々な極角について示す。ただし、図53の場合にも、方位角は90°としてある。図53を参照するに、正の位相差補償フィルム(33B)₁のリタレーション値を20~60nmの範囲に設定することにより、黒表示状態における透過率を、あらゆる極角について最小化することができる。この場合、透過率は0.002を下回る。

【0060】図54は、さらに図51の液晶表示装置40において、下側偏光板34Aと液晶パネル31との間にも、負のリタレーションを有する別の負の位相差補償フィルムを配設し、前記別の負の位相差補償フィルムと前記位相差補償フィルム(33B)₂の合計のリタレーション値を前記液晶パネル31のリタレーション値に略等しく設定した場合における、黒表示状態の透過率を、前記正の位相差補償フィルム(33B)₁のリタレーション値の関数として示す。

【0061】図54よりわかるように、かかる構成により、黒表示状態における透過率の極角依存性は実質的に消滅し、位相差補償フィルム(33B)₁のリタレーションが50~60nmの範囲にある場合に透過率が最小になる。かかる位相差補償フィルム(33B)₁が有効であるためには、位相差補償フィルム(33B)₁のリタレーション値を約100nm以下に設定する必要がある。

【0062】図55は、図51の液晶表示装置40において、前記位相差補償フィルム(33B)₁のリタレーション値を30nmに固定し、位相差補償フィルム(33B)₂のリタレーション値 R' を変化させた場合の黒表示状態における透過率を示す。ただし、先の場合と同様に、透過率は90°方位角方向へのもので、極角の値を様々な角度に変化させている。

【0063】図55よりわかるように、透過率が最小となるのは、位相差補償フィルム(33B)₂が形成する負のリタレーション R' の値が約250nmの場合であ

るが、この最適値は、液晶層32のリタレーション $\Delta n \cdot d$ の値よりも多少小さい。先にも説明したように、正の位相差補償フィルム(33B)₁を設けない場合には、位相差補償フィルム(33B)₁の最適リタレーション値は、液晶層32のリタレーション値 $\Delta n \cdot d$ と等しい。すなわち、前記負の位相差補償フィルム(33B)₂に加えて正の位相差補償フィルム(33B)₁を使う場合、負の位相差補償フィルム(33B)₂の最適値は、液晶層32のリタレーション値 $\Delta n \cdot d$ よりも多少小さく設定する必要がある。いずれにせよ、負の位相差補償フィルムの合計リタレーション値 R' は、位相差補償フィルム(32B)₂のみを使う場合でも、またさらに別の負の位相差補償フィルムを使う場合でも、液晶層32のリタレーション値 $\Delta n \cdot d$ の2倍以下に設定する必要がある。

【0064】図56は、図51の液晶表示装置40の視角特性を示す。負の位相差補償フィルムだけを使った場合の対応する視角特性を示す図17の結果と比較すると、コントラスト比が10以上の領域の面積が拡大していることがわかる。

【実施例4】図57は、本発明の第4実施例による液晶表示装置50の構成を示す。ただし、図57中先に説明した部分には対応する参照符号を付し、説明を省略する。

【0065】図57を参照するに、液晶表示装置50は図51の液晶表示装置40と同様な構成を有するが、前記位相差補償フィルム(33B)₁、(33B)₂と同様な位相差補償フィルム(33A)₁および(33A)₂を偏光板34Aと液晶パネル31との間にも設ける。その際、正のリタレーションを有する位相差補償フィルム(33A)₁を液晶パネル32に近い側に、負のリタレーションを有する位相差補償フィルム(33A)₂を液晶パネル32から遠い側に設けることにより、液晶パネル32の上側の構成と下側の構成が対称的になり、図58に示すように視角特性がさらに向上する。

【実施例5】図59は、本発明の第5実施例による液晶表示装置60の構成を示す。ただし、図59中先に説明した部分には対応する参照符号を付し、説明を省略する。

【0066】図59を参照するに、本実施例においては、先に説明した液晶表示装置40において、正の位相差補償フィルム(33B)₁と負の位相差補償フィルム(33B)₂とを設ける代わりに、単一の2軸性位相差補償フィルム33B'を液晶パネル31と偏光板34Bとの間に挿入する。位相差補償フィルム33B'は光学的2軸性を有し、 x 、 y 、 z の各方向への屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z について、 $n_x > n_y > n_z$ あるいは $n_y > n_x > n_z$ が成立する。かかる2軸性位相差補償フィルムは公知であり、例えば特開昭59-189325に記載されているものを使ってもよい。

ることがわかる。これに対し、TNモードの液晶表示装置では、立ち上がり時間 T_{ON} は一般に20ms以上である。

【0053】図50は、セル厚 d を同じく $3\mu m$ とした場合の本実施例による液晶表示装置の立ち下がり特性を、ツイスト角を 0° 、 45° および 90° とした場合について示す。この例でも、液晶層32中にカイラル材は添加していない。図50よりわかるように、立ち下が

り時間 T_{OFF} は、いずれのツイスト角においても、5ms前後であり、液晶表示装置は非常に優れた立ち下がり特性を有することがわかる。これに対し、TNモードの液晶表示装置では、立ち下がり時間 T_{OFF} は一般に40ms以上である。

【0054】

【表2】

VAC+TAC リタデーション R' (nm)	測定温度 $25^\circ C$										
	視角範囲 $CR \geq (^\circ)$					11階調反転角度 $(^\circ)$					
	0°	90°	180°	-90°	av.	0°	45°	90°	135°	180°	av.
88	43	60	52	61	54	40	40	50	60	38	46
185	42	70	57	66	59	30	40	70	66	38	49
282	38	58	52	58	52	26	44	70	70	38	50

液晶層の $\Delta n d = 246 nm$

表2は、本実施例による液晶表示装置において、偏光板34A、34Bおよび位相差補償フィルム33A、33Bが形成する負のリタデーション R' の合計値を変化させた場合の視角特性、特にコントラスト比10を与える視角範囲および11階調反転角度の変化を示す。11階調反転角度とは、液晶パネルの正面方向に11階調により中間調を行った場合に、かかる中間調を構成する階調の輝度が互いに反転して見えるような極角方向を表す。このような階調反転が生じると表示がつぶれて見にくくなる。このため、階調反転角度は、広い程好ましい。た

だし、本実施例では液晶層32のリタデーション $\Delta n \cdot d$ は正で、246nmの値を有する。表2は、位相差補償フィルム33A、33Bおよび偏光板34A、34Bが形成するリタデーション R' の合計値を液晶層32のリタデーション $\Delta n \cdot d$ に近く設定することにより、 90° 、 -90° 、 180° の方位角において、視野角が拡大することがわかる。

【0055】

【表3】

ツイスト角 $(^\circ)$	測定温度 $25^\circ C$										
	視角範囲 $CR \geq (^\circ)$					11階調反転角度 $(^\circ)$					
	0°	90°	180°	-90°	av.	0°	45°	90°	135°	180°	av.
0	44	60	49	60	53	40	40	52	60	38	46
45	43	60	52	61	54	40	40	50	60	38	46
90	41	59	50	60	53	40	40	54	64	32	46

注) VAC無し、G1220DU偏光板 ($R' = 88 nm$)

表3は、本実施例において、ツイスト角を変化させた場合の視角特性および11階調反転角度の変化を示す。表3の結果は、ツイスト角による視角依存性は実質的に存在しないことを示す。ただし、表3の結果は、位相差補償フィルム33A、33Bは設けず、偏光板34A、34Bの位相差補償作用 ($R' = 88 nm$) のみが存在する場合についてのものである。

【実施例3】図51は、本発明の第3実施例による液晶表示装置40の構成を示す。ただし、図51中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0056】図51を参照するに、液晶表示装置40は図45に説明した液晶表示装置30と類似した構成を有するが、図45の負リタデーションを有する位相差補償フィルム33Bの代わりに、正のリタデーションを有する第1の位相差補償フィルム(33B)₁と負のリタ

デーションを有する第2の位相差補償フィルム(33B)₂とを、前記正の位相差補償フィルム(33B)₁を液晶パネル31の近傍に、また負の位相差補償フィルム(33B)₂をその外側に配設する点で異なっている。位相差補償フィルム(33B)₂は液晶パネル31の主面に垂直な光軸を有するのに対し、位相差補償フィルム(33B)₁は液晶パネル31の主面に平行な光軸を有する。

【0057】図52は、図51の液晶表示装置40において、液晶層32の厚さ d を $3.5\mu m$ 、ツイスト角を 45° とした場合の、様々な極角に対する黒表示状態(非駆動時)の透過率を示す。ただし、図52においては、正の位相差補償フィルム(33B)₁のリタデーションを100nmとし、その光軸角 θ を様々な角度に変化させている。光軸角 θ は、図51に示したように、ツイスト中心軸に対して位相差補償フィルム(33B)₁の光軸

Bの上側にはアナライザ34Bが、先に図1あるいは図4に示したような、ツイスト中心線を基準とした方位に形成される。すなわち、図45の液晶表示装置は、図4の構成において、第2の位相差補償フィルム14Bを設

けた場合に相当する。

【0047】

【表1】

パネルNo	セル厚 d (μm)	測定温度 25℃						
		T _{on} (ms)	T _{off} (ms)	視角範囲 CR \geq (°)				
				0°	90°	180°	-90°	av.
OM480	3.75	13.56	9.04	41	54	48	54	49.25
OM482	3.00	8.79	5.71	42	58	52	58	52.50
OM484	2.60	7.81	4.45	42	60	52	60	53.50

表1は、ツイスト角を45°に設定した液晶表示装置30において、液晶層32の厚さdを様々に変化させた場合の、各々の液晶表示装置の動作特性および視角特性の、25℃における評価結果を示す。ただし、表1には、配向膜31a、31bとして日産化学製の垂直配向材RN783を使い、偏光板34A、34Bとして日東電工製のG1220DU偏光板あるいは住友化学製のSK-1832AP7偏光板を使った場合の結果を示す。また、表1の液晶表示装置では、図45に示した位相差補償フィルム33A、33Bは省略してあるが、偏光板の保護フィルムがある程度のリターデーション補償作用を行う。例えば、前記G1220DU偏光板に付随する保護フィルムは大きさが44nmの負のリターデーションを示し、また前記SK-1832AP7偏光板に付随する保護フィルムは大きさが50nmの負のリターデーションを示す。また、液晶層32にはカイラル材は一切添加していない。

【0048】表1を参照するに、液晶層32の厚さdが減少するに伴って立ち上がり時間 T_{on} および立ち下がり時間 T_{off} が減少し、液晶表示装置の応答速度が改善されることがわかる。また、前記液晶層の厚さdが減少するに伴って、コントラスト比10以上を与える視角範囲が増大する。ただし、先にも説明したように、液晶層の厚さが減少すると輝度が低下するため、先に説明したように、液晶層32の厚さは、リターデーション $\Delta n \cdot d$ が約80～約400nmの範囲に納まるように設定する必要がある。

【0049】図46(A)、(B)は、図45の構成の液晶表示装置において、セル厚dを3 μm 、ツイスト角を45°とした場合の視角特性を示す。ただし、図46の例ではカイラル材は添加しておらず、また液晶には前記MJ941296を、偏光板にはG1220DUを使っている。ただし、図46(A)、(B)の結果は、偏光板34A、34Bが位相差補償フィルム33B、34Bを兼用した場合についてのものである。

【0050】図46(A)中、コントラスト比が10以上の領域を白色で示すが、白色の領域は非常に広く、非常に広い視角特性が得られていることがわかる。また、図46(B)よりわかるように、かかる液晶表示装置で

は、正面方向において2000近いコントラスト比が得られる。図47(A)、(B)は、図45の液晶表示装置において、市販の位相差補償フィルム(住友化学製VAC0)を位相差補償フィルム33A、33Bとして使った場合の視角特性を示す。ただし、液晶パネルは、241nmのリターデーション値 $\Delta n \cdot d$ を有するため、偏光板34A、34Bおよび位相差補償フィルム33A、33Bの合計リターデーション値 R' の大きさを、前記241nmに近い218nmに設定している。

【0051】図47(A)よりわかるように、この場合コントラスト比が10を越える視野角領域は、図46

(A)の場合よりもさらに拡大し、またパネル正面方向のコントラスト比も、図47(B)に示すように4000に達することがわかる。先に、図40～44に関連して、プレチルト角が75°以下になると、VAモード液晶表示装置では、視角特性が従来のTNモード液晶表示装置程度に劣化することを説明したが、図45のような、液晶層32の上下に位相差補償フィルム34A、34Bを有する構成では、プレチルト角が75°においても、図48に示すように、コントラスト比10(CR=10)を与える領域は広くなり、液晶表示装置として満足できる視角特性が得られる。ただし、図48は、液晶層32の厚さが3 μm 、ツイスト角が45°、プレチルト角が75°の場合についてのものである。

【実施例2】次に、本発明の第2実施例による液晶表示装置について説明する。

【0052】本実施例では、図45の構成を有する液晶表示装置において、液晶として、先のMJ941296の代わりに同じメルク社製のMX95785($\Delta n = 0.0813$, $\Delta \epsilon = -4.6$)を使う。その他の構成は図45の装置と同じであるため、装置の構成についての説明は省略する。図49は、液晶層32のセル厚dを3 μm とした場合の本実施例による液晶表示装置の立ち上がり特性を、ツイスト角を0°、45°および90°とした場合について示す。この例では、液晶層32中にカイラル材は添加していない。図49よりわかるように、立ち上がり時間 T_{on} は、ツイスト角が0°の場合を除き、印加電圧が4～8Vの範囲で10ms前後であり、液晶表示装置は非常に優れた立ち上がり特性を有す

分子が形成するツイスト角が、視角特性に与える影響を、液晶層12の厚さ d を $3\mu\text{m}$ に設定して調べた。

【0039】図32～34は、それぞれツイスト角を 0° 、 90° 、 180° とした場合の視角特性を示す。図32～34よりわかるように、ツイスト角による視角特性の実質的な変化はほとんど見られない。図4以降を参照して説明した以上の実験では、液晶表示装置20を構成する液晶層12に対し、通常のTNモード液晶表示装置では一般的に行われているカイラル材の添加は、一切行っていない。本発明の発明者は、さらに、VAモード液晶表示装置において、カイラル材の添加が視角特性に与える影響を検討した。

【0040】VAモードの液晶表示装置では、駆動電圧を印加しない非駆動状態では液晶分子は図35(A)に概略的に示すように略垂直配向しているため、視角特性に対するカイラル材の効果は顕著には現れないが、図35(B)に示す液晶分子が水平配向する駆動状態では、カイラル材によるカイラルピッチの規制による、何らかの効果が現れると考えられる。図35(B)の状態では、液晶分子は、カイラル材により、液晶層の厚さ方向に、カイラル材のカイラルピッチ p および液晶層の厚さ d で決まる一様なツイスト角でツイストする。これに対し、カイラル材を添加しない場合には、図36(A)に示すように、非駆動状態における液晶分子の配向はカイラル材を添加した図35(A)の場合と同じでも、駆動状態においては、カイラル材によるカイラルピッチの規制が存在しないため、液晶分子のツイストが不均一になる。すなわち、図35(B)に示すように、液晶分子のツイストは、上下基板にそれぞれ担持されている分子配向膜の近傍では生じるものの、液晶層12の厚さ方向上中央部の領域(図36(B)中の領域C)では、液晶分子のツイストはほとんど生じない。

【0041】図37は、図4の液晶表示装置20において、液晶層12の厚さ d を $3\mu\text{m}$ とし、さらに液晶分子のツイスト角を 90° とした場合について、カイラル材を添加して d/p 比を0.25とした場合の視角特性を示す。図37の視角特性は、同じ構成の液晶表示装置においてカイラル材を添加しなかった場合の視角特性を示す図33と比較すると、コントラスト比が10以上の領域が減少していることがわかる。すなわち、VAモードの液晶表示装置では、視角特性の点からも、カイラル材を添加しないのが好ましいことが結論される。

【0042】図38、39は、同じく、液晶層12の厚さ d を $3\mu\text{m}$ 、液晶分子のツイスト角を 90° とした場合の液晶表示装置20の、液晶パネル正面方向へのR、G、B各色の輝度特性を示す。ただし、図38は、カイラル材を添加した場合を、また図39はカイラル材を添加しなかった場合を示す。明らかに、カイラル材を添加することにより、液晶表示装置の輝度が低下することがわかる。これは、カイラル材を添加した場合、駆動状態

において図35(B)に示すように、一様な液晶分子のツイストが生じるのに対し、カイラル材を添加しなかった場合、図356(B)に示すように、液晶表示装置の駆動状態において、液晶分子がツイストしない領域Cが形成され、この領域Cでは、光ビームは偏光面を効率よく変化させるためであると考えられる。すなわち、VAモードの液晶表示装置では、輝度特性の点からも、カイラル材を添加しないのが好ましいことが結論される。

【0043】本発明の発明者は、さらに、図4の液晶表示装置20において、液晶分子のプレチルト角を変化させて、視角特性の変化を調べた。その結果を図40～43に示す。ただし、図40はプレチルト角を 89.99° に設定した場合を、図41はプレチルト角を 85° に設定した場合を、図42はプレチルト角を 80° に設定した場合を、また図43はプレチルト角を 75° に設定した場合を示す。さらに、図44は、標準的なTNモード液晶表示装置の視角特性を示す。

【0044】図40～44を参照するに、プレチルト角が実質的に 90° になっている図40の場合には最も広い視野角が実現されているのに対し、プレチルト角が減少するにつれて視野角も減少し、図43に示すプレチルト角が 75° の場合には、図44に示す標準的なTNモード液晶表示装置の視野角と同等になってしまう。このことから、VAモードの液晶表示装置においては、液晶分子のプレチルト角を 75° 以上、好ましくは 87° 以上、より好ましくは 89° 以上に設定することが好ましい。

【0045】

【発明の実施の形態】

【実施例1】図45は、本発明の第1実施例による液晶表示装置30の構成を示す断面図である。図45を参照するに、ITOよりなる透明電極31a'およびラビング処理を行った配向膜31aを担持するガラス基板31Aと、同じくITO電極31b'および同様なラビング処理を行った配向膜31bを担持するガラス基板31Bとが、ポリマー球31Cをスペーサとして、配向膜31a、31bが相互に対向するような向きに合わせられ、シール材(図示せず)によりシールされ、液晶パネルが形成される。さらに、前記液晶パネル中において、前記配向膜31aおよび31bで画成された空間内に、負の誘電率異方性を有する液晶、例えばメルクジャパン社製液晶MJ941296($\Delta n=0.0804$ 、 $\Delta\epsilon=-4$)を真空注入法により封入し、液晶層32を形成する。かかる構成では、液晶層32の厚さ、すなわちセル厚 d は、ポリマーのスペーサ球31Cの径により決定される。

【0046】さらに、このようにして形成された液晶パネルの上下それぞれに位相差補償フィルム33A、33Bが配設され、また位相差補償フィルム33Aの下側には、ポラライザ34Aが、また位相差補償フィルム33

$n \cdot d$ が1.05に、図12の例では、リタデーション R' が270nmで前記比率 $R' / \Delta n \cdot d$ が1.12に、図13の例では、リタデーション R' が288nmで前記比率 $R' / \Delta n \cdot d$ が1.20に、さらに図14の例では、リタデーション R' が324nmで前記比率 $R' / \Delta n \cdot d$ が1.34になっている。

【0029】図5～14を参照するに、液晶表示装置20は、特に図9あるいは図10に示す、比率 $R' / \Delta n \cdot d$ が1近傍(0.97～1.05)の範囲で、特に優れた視角特性を示すことがわかる。換言すると、図5～14の結果は、液晶パネル11に隣接して、リタデーション値が液晶パネルのリタデーション値に略等しい位相差補償フィルム14Aを配設することにより、液晶表示装置20の視角特性が著しく改善されることを示す。

【0030】以上に説明した結果は、図4の構成において、液晶パネル11の上方に、前記位相差補償フィルム14Aとは別の位相差補償フィルム14Bを配設した場合にも成立する。ただし、この場合、前記リタデーション R' は、位相差補償フィルム14Aと位相差補償フィルム14Bの合計値となる。図15～20は、図4の構成において、位相差補償フィルム14Aおよび/または14Bの合計リタデーション R' を、液晶パネル11のリタデーション $\Delta n \cdot d$ に略一致させ、液晶パネル11中の液晶層12の厚さ d を変化させた場合の視角特性を示す。ただし、図15～20において、 $CR=10$ で表した等高線は、コントラスト比10が得られる視角を示す。

【0031】図15～20よりわかるように、厚さ d が1 μm 、従って液晶パネル11のリタデーション $\Delta n \cdot d$ が82nm、あるいはそれ以下になると視角特性が明らかに劣化し、また、厚さ d が5 μm 、従って液晶パネル11のリタデーション $\Delta n \cdot d$ が410nm以上になると視角特性が再び劣化する。このことから、図4の液晶表示装置20において、液晶パネル11のリタデーションは、約80nm以上、より好ましくは82nm以上で、約400nm以下、より好ましくは410nm以下に設定するのが好ましいことがわかる。

【0032】図21～26は、液晶層12の厚さ d を様々に変化した場合の、図4の液晶表示装置20の正面方向への透過率を、三原色を構成するそれぞれの色(B=青、G=緑、R=青)について示したものである。ただし、透過率は、印加電圧を、0Vから6Vまで変化させながら測定した。図21～26よりわかるように、液晶層の厚さ d が1 μm ($\Delta n \cdot d=82nm$)以下だと、6Vの駆動電圧を印加しても、透過率は、いずれの色においても非常に低い(図21)。

【0033】これに対し、液晶層の厚さ d を1 μm 以上に増大させると、前記三原色の各色共、液晶表示装置駆動時の透過率は大きく増大し、特に図24、25に示すように、前記液晶層12の厚さ d を4～5 μm とした場

合には、駆動電圧パルスの大きさを約4Vに設定することにより、R、G、Bの各色について、ほぼ同じ透過率が実現される。

【0034】一方、液晶層 d の厚さをさらに増大させ、図26に示すように6 μm あるいはそれ以上に設定した場合、R、G、Bの各色について略等しい透過率が得られる駆動電圧は、3Vよりやや低いあたりであるが、この場合には、R、G、Bの各色に対する透過率が略等しくなる駆動電圧の範囲が図24あるいは図25におけるよりも狭まってしまう。換言すると、図26の構成では、駆動電圧のわずかな変動で白表示が着色してしまう問題が生じる。しかし、実際に量産される液晶表示装置において、厳密な駆動電圧の制御は困難である。

【0035】このことから、図4の液晶表示装置において、液晶層12の厚さ d は、1 μm 以上、6 μm 以下であることが好ましい。これに伴い、液晶層12のリタデーションは、約80nm以上、約400nm以下であるのが好ましい。図27～30は、図4の液晶表示装置において、極角を+80°から-80°まで変化させた場合に観測される色変化を、各方位角について示す。ただし、図27～30は、観測された色変化を、CIE(1931)標準表色系にプロットした図である。図27～30中、太実線は方位角が0°の場合を、細実線は方位角が45°の場合を、また破線は方位角が90°の場合を示す。

【0036】まず、図27を参照するに、液晶層12の厚さ d を1 μm 、従って液晶パネル11のリタデーション $\Delta n \cdot d$ を82nmとした場合、極角、方位角のいずれが変化しても、観測される色の変化はわずかである。しかし、図28に示すように、液晶層12の厚さ d が3 μm ($\Delta n \cdot d=246nm$)とした場合には、色変化はやや大きくなる。ただ、図28の場合には、色変化の方位角依存性はまだ観測されない。

【0037】これに対し、液晶層12の厚さ d を4 μm ($\Delta n \cdot d=328nm$)とした図29の場合には、液晶表示装置20の生じる色変化はさらに大きくなり、また方位角が90°である場合と、0°あるいは45°である場合とで、異なった色変化が観測されるようになる。さらに、図30に示すように液晶層12の厚さ d を5 μm ($\Delta n \cdot d=410nm$)に設定した場合、あるいは図31に示すように、厚さ d を6 μm ($\Delta n \cdot d=492nm$)に設定した場合には、観測される色変化は非常に大きくなる。

【0038】図27～31の結果は、VAモードの液晶表示装置を、広視野角が要求されるフルカラー液晶表示装置に適用する場合には、液晶層12のリタデーション $\Delta n \cdot d$ を約300nm以下、例えば図28と29の中間の280nm程度に設定するのが好ましいことを示している。さらに、本発明の発明者は、図4の液晶表示装置20において、液晶層12の上面と下面との間で液晶

た、同様な最大コントラストは、図2(B)において角度 ϕ および θ をそれぞれ -45° および -135° に設定しても得られるのは明らかである。この場合には、図1において吸収軸13aの前記ツイスト中心線に対してなす角度が 135° 、また吸収軸13bの前記ツイスト中心線に対してなす角度が 45° となる。

【0022】図2(A)よりわかるように、本発明による液晶表示装置10においては、 ϕ 、 θ のいずれの設定においても700を越えるコントラスト比が得られるが、この結果は、高々100程度のコントラスト比しか得られない通常のツイストネマチック(TN)液晶表示装置に対するVA液晶表示装置の優位性を示すものである。

【0023】図3(A)～(D)は、図1の液晶表示装置10の動作特性を説明する図である。ただし、液晶および偏光板は、先に説明したものを使っている。このうち、図3(A)は、液晶表示装置10に印加される電圧パルスの波形を示す波形図であり、図3(B)は図3(A)の電圧パルスに対応して生じる液晶表示装置10の透過率の変化を、液晶層12にカイラル材を添加しなかった場合および添加した場合について、それぞれ実線および破線で示す。ただし、図3(B)の結果は、液晶セルの厚さ d を $3.5\mu\text{m}$ に設定したものについてのもので、液晶分子のツイスト角は、先に説明したように 45° としてある。図示の例では、カイラル材のピッチ p は、液晶層12の厚さ d に対する比 d/p が0.25になるように設定してある。図3(B)よりわかるように、カイラル材を添加しなかった場合には、液晶表示装置10は、印加電圧パルスに対応した実質的に一定の高い光透過率を示すが、液晶層12にカイラル材を添加した場合には、液晶表示装置10の透過率は、時間と共に減少することがわかる。換言すると、VAモードの液晶表示装置10では、TNモードの液晶表示装置で一般的に使われているカイラル材の添加は、好ましくない動的応答特性の劣化をもたらす。

【0024】図3(C)は、液晶セルの厚さ d を $3.5\mu\text{m}$ とした液晶表示装置10において、液晶分子のツイスト角を $0^\circ \sim 90^\circ$ の範囲で変化させた場合について、動的透過率特性の変化を示す。図3(C)よりわかるように、図3(A)の入力パルスに伴う動的透過率特性は、液晶分子のツイスト角によってはほとんど影響されない。かかるツイスト角の制御は、基板11A、11B上の分子配向膜のラビング方向を制御することによりなされる。

【0025】図3(D)は、液晶セルの厚さ d を $4.5\mu\text{m}$ から $2.5\mu\text{m}$ の範囲で変化させた場合の動的透過率特性の変化を示す。図3(D)よりわかるように、図3(A)の入力パルスに伴う透過率はセル厚 d が減少するとともに減少するが、応答速度を示す指標、すなわちオン時においては透過率が0%から飽和値(透過率=1

00%)の90%に達するまでの時間 T_{ON} 、またオフ時においては透過率が飽和値から10%に下がるまでの時間 T_{OFF} が、セル厚が減少する程減少し、従って応答速度は増大することがわかる。特に、セル厚 d を $2.5\mu\text{m}$ 以下に設定すると、動的透過率特性曲線の立ち上がりおよび立ち下がりが非常に急峻になる。

【0026】図4は、図1の液晶表示装置10の視角特性をさらに改善するために、図1において、基板11A、11Bおよびその間に封入された液晶層12よりなる液晶パネル11の一方に、位相差補償フィルム14Aを挿入した構成の液晶表示装置20を示す。図4を参照するに、位相差補償フィルム14Aは、 z 方向に負のリタデーション $\Delta n \cdot d_1$ ($\Delta n = n_y - n_z = n_x - n_z$; n_x , n_y , n_z はそれぞれ屈折率楕円体の主軸 x , y , z 方向の屈折率、 d_1 はリタデーションフィルムの厚さ)を有し、それぞれ液晶パネル11とポラライザ13Aとの間に配設され、液晶パネル11を通過する光の複屈折を補償する。

【0027】図5～14は、かかる位相差補償フィルム14Aを設けられた液晶表示装置20の視角特性を、フィルム14Aのリタデーション R' の大きさを様々に変化させた場合について示す。ただし、図5～11において、円周方向の角度値 0° , 90° , 180° および 270° はそれぞれの方位角を、また同心円はパネル正面方向を 0° として測った視角を、 20° 間隔で示す。従って、図示では最外周の同心円が 80° の視角を表す。また、各等高線は、コントラスト比CRが500.0, 200.0, 100.0, 50.0および10.0の等コントラスト線を表す。図4～6のいずれの場合においても視角特性は、先の場合と同様に、図3(A)に示す0V/5Vの駆動電圧パルスを液晶パネルに印加した場合のものである。また、図5～14において、液晶パネル11の複屈折 Δn を0.0804、セル厚 d を $3\mu\text{m}$ 、さらに液晶分子のツイスト角を 45° 、またプレチルト角を 89° とした。この場合、液晶パネル11のリタデーション $\Delta n \cdot d$ は241nmとなる。

【0028】図5の例では、リタデーション R' は108nmで、液晶パネルのリタデーション値241nmに対する比率 $R'/\Delta n \cdot d$ は0.45となるのに対し、図6の例では、リタデーション R' は144nmで、前記比率 $R'/\Delta n \cdot d$ は0.6となっている。さらに、図7の例では、リタデーション R' は180nmで前記比率 $R'/\Delta n \cdot d$ は0.75に、図8の例では、リタデーション R' が198nmで前記比率 $R'/\Delta n \cdot d$ が0.82に、図9の例では、リタデーション R' が216nmで前記比率 $R'/\Delta n \cdot d$ が0.90に、図10の例では、リタデーション R' が234nmで前記比率 $R'/\Delta n \cdot d$ が0.97に、図11の例では、リタデーション合計値 R' が252nmで前記比率 R'/Δ

ト角 Ψ に対して、 d を前記液晶層の厚さとして、関係
 $|d/p| \leq \Psi/120^\circ$

を満足することを特徴とする請求項27記載の液晶表示装置により解決する。

【0014】以下、本発明の原理を説明する。以下、本発明による液晶表示装置の作用を説明する。図1は、本発明による液晶表示装置10の基本的構成を示す図である。図1を参照するに、液晶表示装置10は相互に対向する一対のガラス基板11A、11Bと、その間に封入される液晶層12とより構成される液晶パネルを含み、前記液晶パネルの下方には矢印13aで示した方向に吸収軸を有する第1の偏光板（ポラライザ）13Aが、また上方には矢印13bで示した方向に吸収軸を有する第2の偏光板（アナライザ）13Bが配設される。

【0015】液晶層12を構成する液晶は、負の誘電率異方性を有するn型液晶であり、基板11A、11B間に電界を印加しない液晶パネルの非駆動状態において、下側基板11A近傍の液晶分子12aは基板11Aに対して略垂直に配向する。同様に、上側基板11B近傍の液晶分子12bは、基板11Bに対して略垂直に配向する。換言すると、液晶表示装置10は、いわゆるVAモードで動作する液晶表示装置を構成する。

【0016】図1の構成例では、下側基板11Aは、その長手方向から反時計回り方向に約22.5°オフセットした方向にラビングされた第1の配向膜（図示せず）を上主面に担持し、液晶分子の配向方向を示すダイレクタは、液晶分子12aについては、かかる第1の配向膜のラビング方向から上方に、約87°の角度で傾いた方向をポイントする。同様に、下側基板11Bは、その長手方向から時計回り方向に約22.5°オフセットした方向にラビングされた第2の配向膜（図示せず）を下主面に担持し、液晶分子の配向方向を示すダイレクタは、液晶分子12bについては、かかる第2の配向膜のラビング方向から下方に、約87°の角度で傾いた方向をポイントする。すなわち、液晶層12中において、液晶分子は上下の基板11A、11Bの間で45°のツイスト角を形成する。ただし、図1に示すように基板11A、11Bから液晶パネルを形成する際、基板11A、11Bはラビング方向が互いに45°の角度で対向するような向きに組み合わせられる。

【0017】基板11Aおよび11Bよりなる液晶パネルの下側には、吸収軸13aを有するポラライザ13Aが配設され、下方から入射する光を吸収軸13aに直交する方向に偏光させる。同様に、液晶パネルの上側には、吸収軸13bを有するアナライザ13Bが配設され、液晶パネルを通過した光を、吸収軸13bに直交する方向に偏光させる。従って、ポラライザ13Aおよびアナライザ13Bが、吸収軸13a、13bが互いに直交するように配置されている場合、ポラライザ13Aで偏光した光が液晶パネルをそのまま偏光面の変化なしに

通過すると、かかる光はアナライザ13Bにより遮断され、黒表示が得られる。

【0018】基板13Aの外側および基板13Bのそれぞれの配向膜の内側には透明電極（図示せず）が形成されるが、電極に駆動電圧を印加しない非駆動状態では、液晶層12中の液晶分子は、液晶分子12aあるいは12bのように、基板面に対して略垂直に配向し、その結果液晶パネルを通過する光の偏光状態はほとんど変化しない。すなわち、前記液晶表示装置10では、非駆動状態において理想的な黒表示を実現する。これに対し、駆動状態では、液晶分子は基板面に略平行に傾斜し、液晶パネルを通過する光はかかる傾斜した液晶分子により偏光状態を変化させる。換言すると、液晶表示装置10では、駆動状態において白表示が得られる。

【0019】図2(A)は、かかる液晶表示装置10について、ポラライザ13Aおよびアナライザ13Bの吸収軸13a、13bの角度 ϕ 、 θ を様々に変化させた場合のコントラスト比を示す。ただし、角度 ϕ 、 θ は、図2(B)の平面図に示すように定義され、コントラスト比は、非駆動状態（駆動電圧0V）と5Vの駆動電圧を印加した状態を比較したものである。図2(A)の例では、液晶層12を構成する液晶として、 $\Delta n = 0.0813$ 、 $\Delta \epsilon = -4.6$ のもの（例えばメルクジャパン社より商品名MJ95785として入手可能な液晶製品）を使い、偏光板13A、13Bとしては市販のもの、例えば日東電工製のG1220DUを使った。また、液晶セルの厚さ、すなわち液晶層12の厚さ d は3.5 μm に設定してある。ただし、 $\Delta n = n_e - n_o$ であり、 n_e 、 n_o は、それぞれ液晶中における異常光および正常光の屈折率である。また、 $\Delta \epsilon$ は誘電率異方性を表す。

【0020】まず図2(B)を参照するに、この図は液晶表示装置10における液晶分子のツイスト角、およびツイストの中心線に対するポラライザ吸収軸13aのなす角度 ϕ 、さらに前記ツイストの中心線に対するアナライザ吸収軸13bのなす角度 θ を示す。ただし、図2(B)の平面図では、ツイスト角およびその中心線を明確に示すために、図1の表示とは異なり、液晶表示装置10を、上側基板11Bの向きを180°反転させ、下側基板11Aの向きと同じ方向になるように示してある。

【0021】図2(A)を参照するに、液晶表示装置10のコントラスト比は、ポラライザ13Aおよびアナライザ13Bが直交ニコル状態、すなわち吸収軸13aと吸収軸13bとが直交する状態において極大になり、特に $\phi = 45^\circ$ 、すなわち図2(B)の0°-180°を結ぶ直線に対応するツイスト中心線を基準としたポラライザ吸収軸13aのなす角度が45°の状態において、コントラストが最大になることがわかる。かかる直交ニコル状態では、同じくツイスト中心線を基準としたアナライザ吸収軸13bのなす角度は135°になる。ま

示装置により、または請求項17に記載したように、前記第2の位相差板は、前記液晶層のリタデーションの2倍以下のリタデーションを有することを特徴とする、請求項12～16のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置により、または請求項18に記載したように、前記液晶表示装置は、さらに前記第1の表面と前記第1の偏光板の間の第1の間隙および前記第2の表面と前記第2の偏光板の間の第2の間隙の少なくとも一方に、前記第1および第2の基板に垂直な方向への屈折率が、他の方向への屈折率よりも小さいことで特徴づけられる2軸性位相差板を配設したことを特徴とする請求項1～11のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置により、または請求項19に記載したように、前記2軸性位相差板は、前記2軸性位相差板の面内において約100nm以下のリタデーション値を有し、また、前記2軸性位相差板に垂直な方向に、前記液晶層のリタデーション値の2倍以下のリタデーション値を有することを特徴とする、請求項18記載の液晶表示装置により、または請求項20に記載したように、前記2軸性位相差板は、前記2軸性位相差板に垂直な方向に、前記液晶層のリタデーション値と実質的に等しいリタデーション値を有することを特徴とする、請求項19記載の液晶表示装置により、または請求項21に記載したように、前記第1および第2の基板の一方には、複数の画素電極と、それぞれ前記複数の画素電極を駆動する複数の薄膜トランジスタとが設けられ、前記複数の画素電極は、前記液晶層中に、それぞれ対応する複数の画素領域を画成することを特徴とする、請求項1～20のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置により、または請求項22に記載したように、前記複数の画素領域の各々は、液晶分子の配向が異なる複数の分割領域を含むことを特徴とする請求項21記載の液晶表示装置により、または請求項23に記載したように、前記複数の画素領域の各々において、前記液晶分子のプレチルト角が前記画素領域中の分割領域で異なることを特徴とする、請求項22記載の液晶表示装置により、または請求項24に記載したように、前記複数の画素領域の各々において、前記前記画素領域中の分割領域で、ラビング方向が異なることを特徴とする、請求項22または23記載の液晶表示装置により、または請求項25に記載したように、互いに平行な第1および第2の基板と；前記第1の基板の、前記第2の基板に面する第1の主面上に形成された第1の電極手段と；前記第2の基板の、前記第1の基板に面する第2の主面上に形成された第2の電極手段と；前記第1の基板の前記第1の主面上において、前記第1の電極手段を覆う第1の分子配向膜と；前記第2の基板の前記第2の主面上において、前記第2の電極手段を覆う第2の分子配向膜と；前記第1および第2の基板の間に封入された、負の誘電率異方性を有する液晶分子よりなる液晶層と、前記第1の基板の第1の主面向向するように配設された第1の偏光板と、

前記第2の基板の第2の主面向向するように配設された第2の偏光板とを備えた液晶表示装置において、さらに前記第1の基板と前記第1の偏光板の間の第1の間隙および前記第2の基板と前記第2の偏光板の間の第2の間隙の少なくとも一方に、正の屈折率異方性を有する第1の位相差板と、負の屈折率異方性を有する第2の位相差板とを、前記第1の位相差板が前記液晶パネルにより近い位置に、また前記第2の位相差板が前記液晶パネルからより遠い位置に位置するように順次配設したことを特徴とする液晶表示装置により、または請求項26に記載したように、互いに平行な第1および第2の基板と、前記第1の基板の、前記第2の基板に面する第1の主面上に形成された第1の電極手段と、前記第2の基板の、前記第1の基板に面する第2の主面上に形成された第2の電極手段と、前記第1の基板の前記第1の主面上において、前記第1の電極手段を覆う第1の分子配向膜と、前記第2の基板の前記第2の主面上において、前記第2の電極手段を覆う第2の分子配向膜と；前記第1および第2の基板の間に封入された、負の誘電率異方性を有する液晶分子よりなる液晶層とよりなる液晶パネルと；前記液晶パネルの第1の側に配設され、前記液晶層中において液晶分子のツイスト角を2等分するように定義されたツイスト中心軸に対して約45°の角度をなす第1の吸収軸を有する第1の偏光板と；前記液晶パネルの第2の側に配設され、前記第1の吸収軸に対して直交する第2の吸収軸を有する第2の偏光板と；前記液晶パネルの一方の側に配設された光源とを備えた、直視型液晶表示装置において、前記液晶層は、80nm以上、400nm以下のリタデーションを有することを特徴とする直視型液晶表示装置により、または請求項27に記載したように、互いに向向する、実質的に平行な第1および第2の基板と；前記第1の基板の前記第2の基板に面する第1の主面上に形成された第1の電極手段と；前記第2の基板の、前記第1の基板に面する第2の主面上に形成された第2の電極手段と；前記第1の基板の前記第1の主面上において、前記第1の電極手段を覆う第1の分子配向膜と；前記第2の基板の前記第2の主面上において、前記第2の電極手段を覆う第2の分子配向膜と；前記第1および第2の基板の間に封入された、負の誘電率異方性を有する液晶分子よりなる液晶層とを備えた液晶表示装置において、前記液晶層のリタデーション $\Delta n \cdot d$ が、前記液晶分子の前記液晶層中におけるツイスト角を Ψ として、式

$$\Psi / 54.9 \leq \Delta n \cdot d \leq (22.5 + \Psi) / 54.9$$

で表される範囲にあることを特徴とする液晶表示装置により、または請求項28に記載したように、前記液晶層は、カイラル材が添加されていることを特徴とする請求項27記載の液晶表示装置により、または請求項29に記載したように、前記カイラル材が前記液晶層中において形成するカイラルピッチ p は、前記液晶分子のツイス

基板に隣接して、基板面に垂直な方向を光軸とする負の光学活性を有する光学補償手段と、基板面に平行な面内に光軸を有し正の光学活性を有する第1の $1/4\lambda$ 波長板と、さらに前記第1の $1/4\lambda$ 波長板の光軸に平行な光軸を有し負の光学活性を有する第2の $1/4\lambda$ 波長板とを配設し、さらにかかる構成の両側に、クロスニコル状態のポラライザおよびアナライザを配設した構成を開示している。

【0011】しかし、これらのいずれの構成においても、従来のTN型あるいはSTN型液晶表示装置よりは実質的に高いコントラストを達成できるものの、デスクトップ型表示装置に要求される応答速度、視野角、輝度、低着色性を実現できるものはない。そこで、本発明は、上記の課題を解決した、新規で有用なVAモードの液晶表示装置を提供することを概括的目的とする。

【0012】本発明のより具体的な目的は、応答速度、視野角およびコントラストについて最適化されたVAモード液晶表示装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を、請求項1に記載したように、互いに平行な第1および第2の基板と；前記第1の基板の、前記第2の基板に面する第1の主面上に形成された第1の電極手段と；前記第2の基板の、前記第1の基板に面する第2の主面上に形成された第2の電極手段と；前記第1の基板の前記第1の主面上において、前記第1の電極手段を覆う第1の分子配向膜と；前記第2の基板の前記第2の主面上において、前記第2の電極手段を覆う第2の分子配向膜と；前記第1および第2の基板の間に封入された、負の誘電率異方性を有する液晶分子よりなる液晶層とを備えた液晶表示装置において、前記液晶層は、80nm以上、400nm以下のリタデーションを有することを特徴とする液晶表示装置により、または請求項2に記載したように、前記リタデーションは、300nm以下であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置により、または請求項3に記載したように、前記リタデーションは、約280nmであることを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示装置により、または請求項4に記載したように、前記液晶分子は、液晶分子の長軸が、前記第1および第2の基板の少なくとも一方に対して 75° 以上、 90° 未満のプレチルト角を形成することを特徴とする請求項1～3のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置により、または請求項5に記載したように、前記プレチルト角は、 87° 以上であることを特徴とする請求項4記載の液晶表示装置により、または請求項6に記載したように、前記プレチルト角は、約 89° であることを特徴とする請求項4または5記載の液晶表示装置により、または請求項7に記載したように、前記液晶分子は、前記第1および第2の基板の双方に対して、前記チルト角を形成することを特徴とする請求項4～6の

いずれか一項記載の液晶表示装置により、または請求項8に記載したように、前記液晶層中において、前記液晶分子は、 0° 以上、 180° 以下のツイスト角を形成することを特徴とする請求項1～7のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置により、または請求項9に記載したように、前記液晶分子は、前記第1および第2の電極手段に駆動電圧が印加されない非駆動状態において、前記第1の基板と第2の基板を結ぶ方向に沿って、均一にツイストすることを特徴とする請求項8記載の液晶表示装置により、または請求項10に記載したように、前記液晶分子は、前記第1および第2の電極手段に駆動電圧が印加される駆動状態において、前記第1の基板と第2の基板を結ぶ方向に沿って、ツイスト角を不均一に変化させることを特徴とする請求項8記載の液晶表示装置により、または請求項11に記載したように、前記第1および第2の基板は、間に介在する前記液晶層と共に液晶パネルを形成し、前記液晶表示装置は、さらに、第1の吸収軸を有する第1の偏光板と、第2の吸収軸を有する第2の偏光板とを、それぞれ前記液晶パネルの第1の側と第2の反対の側に、前記第1吸収軸と前記第2の吸収軸とが互いに直交するように含み、その際、前記第1および第2の偏光板は、前記第1の吸収軸が、前記液晶層中におけるツイスト角を2等分するツイスト中心軸に対して約 45° の角度をなすように配設されることを特徴とする請求項1～10のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置により、または請求項12に記載したように、前記液晶表示装置は、さらに前記第1の基板と前記第1の偏光板の間の第1の間隙および前記第2の基板と前記第2の偏光板の間の第2の間隙の少なくとも一方に、正の屈折率異方性を有する第1の位相差板と、負の屈折率異方性を有する第2の位相差板とを配設したことを特徴とする請求項11記載の液晶表示装置により、または請求項13に記載したように、前記第1の位相差板は前記液晶パネルにより近い位置に設けられ、前記第2の位相差板は、前記液晶パネルからより遠い位置に設けられることを特徴とする請求項12記載の液晶表示装置により、または請求項14に記載したように、前記第1の位相差板は、前記第1の位相差板が前記第1の間隙に設けられている場合には前記第1の偏光板の吸収軸と、また前記第2の位相差板が前記第2の間隙に設けられている場合には前記第2の偏光板の吸収軸と、光軸が約 90° の角度をなすように配設されていることを特徴とする請求項12または13記載の液晶表示装置により、または請求項15に記載したように、前記第1の位相差板は、約100nm以下のリタデーション値を有することを特徴とする請求項12～14のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置により、または請求項16に記載したように、前記第2の位相差板は、前記第1および第2の基板に対して実質的に垂直な方向に光軸を有することを特徴とする請求項12～15のうち、いずれか一項記載の液晶表

わゆるデスクトップ型等、固定型の情報処理装置についても応用が検討されている。

【0003】ところで、従来の液晶表示装置では、正の誘電率異方性を有するp型液晶を、相互に対向する液晶表示装置の基板間に水平配向した、いわゆるTN（ツイストネマチック）モードのものが主として使われてきた。TNモードの液晶表示装置は、一方の基板に隣接する液晶分子の配向方向が、他方の基板に隣接する液晶分子の配向方向に対して90°ツイストしていることを特徴とする。

【0004】かかるTNモードの液晶表示装置では、すでに様々な液晶が開発され、安価な製造技術が確立しているが、高いコントラストを実現することが困難で、その結果、一般にかかるTNモードの液晶表示装置では、液晶パネルを構成する液晶分子に電界が印加されない非駆動状態において白色を、また前記液晶分子に電界が印加される駆動状態において黒色表示を行うように構成されている（すなわちノーマリホワイトモード）。これは、従来のTNモード液晶表示装置の場合、非駆動状態において液晶分子が液晶パネルの面に平行に配向し、駆動状態において液晶分子の配向方向が液晶パネルに略垂直に変化するが、実際には、駆動状態においても液晶パネルの基板面に隣接する液晶分子は水平配向を維持し、かかる水平配向をした液晶分子が形成する複屈折により、光が駆動状態においても液晶パネルをある程度通過してしまうためである。仮にかかるTNモードの液晶表示装置において、背景を黒で表示しようとしても（すなわちノーマリブラックモード）、角波長での分散（波長分散）の結果、背景の黒が実際には完全な黒にならず、光が漏れたり着色したりしてしまうという問題が生じる。この場合の黒表示は、ノーマリホワイトモードの場合より更に悪いものである。このような事情で、従来のTNモードの液晶表示装置では、白色を背景色としていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】これに対し、負の誘電率異方性を有する液晶層を、液晶パネルを構成する一対の基板間に垂直配向あるいは垂直傾斜配向するように封入したVAモードの液晶表示装置では、非駆動状態において液晶分子が基板面に対して略垂直な配向を有するため、光は液晶層を、その偏光面をほとんど変化させることなく通過し、その結果基板の上下に偏光板を配設することにより、非駆動状態においてほぼ完全な黒色表示が可能である。換言すると、かかるVAモードの液晶表示装置は、TNモードの液晶表示装置では不可能な、非常に高いコントラストを容易に実現することができる。また、液晶分子に駆動電界を印加した駆動状態では、液晶分子は液晶パネル中においてパネル面に平行に配向し、入射する光ビームの偏光面を回転させる。ただし、上記のVAモード液晶表示装置の駆動状態においては、水平

配向した液晶分子は、一方の基板と他方の基板の間において、90°ツイストを示す。このようにすることで、液晶層を通過する光の偏光面が回転する。

【0006】VAモード自体は古くから知られており、例えば負の誘電率異方性を示す液晶の物性についても、すでにD. de Rossi等が報告している(J. Appl. Phys. 49(3), March 1978)。一方、従来より、VAモードの液晶表示装置は、TNモードの液晶表示装置に比べてコントラスト比は優れていても、応答時間、視角特性や電圧保持率等の表示品質が劣るとされ、実用化に向けた真剣な研究・開発努力はあまりなされていなかった。特に、薄膜トランジスタ(TFT)を使ったアクティブマトリクス方式の液晶パネルの実現は困難であると信じられていた。

【0007】一方、VAモードの液晶表示装置では、従来のCRTを越えるコントラストが得られるため、特にデスクトップ型の表示装置への応用が考えられるが、このようなデスクトップ型の液晶表示装置は、大面積を有し応答が高速であることの他に、特に広い視野角が得られることが要求される。VAモード液晶表示装置においては、特開昭62-180326に、負の誘電率異方性を有する液晶を、一対のガラス基板間に、駆動電圧を印加しない非活性時に、液晶の分子配向が基板面に垂直あるいはハイブリッド配向をなすように封入する構成が公知である。この公知の構成では、駆動電圧を印加した状態では液晶分子は、基板面にほぼ平行に、90°のツイスト角で配向する。また、この公知例では、前記一対の基板を挟むように、ポラライザおよびアナライザが、吸収軸が互いに直交するように配列される。

【0008】また、特開平3-5721は、負の誘電率異方性を有する液晶を一対の基板間に封入したVAモード液晶表示装置において、液晶層のリタデーション $\Delta n \cdot d$ を0.6 μm ~0.9 μm の範囲に設定し、かかる構成の液晶パネルの両側に、光軸角が互いに直交するように、それぞれ複屈折媒体を配設する構成を開示している。この公知の構成では、さらにそれぞれの複屈折媒体の外側に、それぞれポラライザおよびアナライザを、クロスニコル状態で、かつ前記複屈折媒体の光軸角に対して45°の角度をなすように配設する。

【0009】特開平5-53134は、光導電層および液晶層を有する光導電型液晶ライトバルブを記載しているが、この公知例では、液晶層を構成する液晶として、誘電率異方性が負の液晶を使い、液晶分子の分子配向を、非駆動状態において電極に対して略垂直になるように設定する。また、この公知例は、かかる負の誘電率異方性を有する液晶層のリタデーション $\Delta n \cdot d$ を、0.3 μm 以上に設定する特徴を記載している。

【0010】さらに、特開平5-113561は、一対の基板の間に、液晶分子が基板面に対して垂直に配向するように封入されたVAモード液晶表示装置において、

の液晶表示装置。

【請求項20】 前記2軸性位相差板は、前記2軸性位相差板に垂直な方向に、前記液晶層のリタレーション値と実質的に等しいリタレーション値を有することを特徴とする、請求項19記載の液晶表示装置。

【請求項21】 前記第1および第2の基板の一方には、複数の画素電極と、それぞれ前記複数の画素電極を駆動する複数の薄膜トランジスタとが設けられ、前記複数の画素電極は、前記液晶層中に、それぞれ対応する複数の画素領域を画成することを特徴とする、請求項1～20のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【請求項22】 前記複数の画素領域の各々は、液晶分子の配向が異なる複数の分割領域を含むことを特徴とする請求項21記載の液晶表示装置。

【請求項23】 前記複数の画素領域の各々において、前記液晶分子のプレチルト角が前記画素領域中の分割領域で異なることを特徴とする、請求項22記載の液晶表示装置。

【請求項24】 前記複数の画素領域の各々において、前記前記画素領域中の分割領域で、ラビング方向が異なることを特徴とする、請求項22または23記載の液晶表示装置。

【請求項25】 互いに平行な第1および第2の基板と；前記第1の基板の、前記第2の基板に面する第1の主面上に形成された第1の電極手段と；前記第2の基板の、前記第1の基板に面する第2の主面上に形成された第2の電極手段と；前記第1の基板の前記第1の主面上において、前記第1の電極手段を覆う第1の分子配向膜と；前記第2の基板の前記第2の主面上において、前記第2の電極手段を覆う第2の分子配向膜と；前記第1および第2の基板の間に封入された、負の誘電率異方性を有する液晶分子よりなる液晶層と、前記第1の基板の第1の主面に対向するように配設された第1の偏光板と、前記第2の基板の第2の主面に対向するように配設された第2の偏光板とを備えた液晶表示装置において、さらに前記第1の基板と前記第1の偏光板の間の第1の間隙および前記第2の基板と前記第2の偏光板の間の第2の間隙の少なくとも一方に、正の屈折率異方性を有する第1の位相差板と、負の屈折率異方性を有する第2の位相差板とを、前記第1の位相差板が前記液晶パネルにより近い位置に、また前記第2の位相差板が前記液晶パネルからより遠い位置に位置するように順次配設したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項26】 互いに平行な第1および第2の基板と、前記第1の基板の、前記第2の基板に面する第1の主面上に形成された第1の電極手段と、前記第2の基板の、前記第1の基板に面する第2の主面上に形成された第2の電極手段と、前記第1の基板の前記第1の主面上において、前記第1の電極手段を覆う第1の分子配向膜と、前記第2の基板の前記第2の主面上において、前記

第2の電極手段を覆う第2の分子配向膜と；前記第1および第2の基板の間に封入された、負の誘電率異方性を有する液晶分子よりなる液晶層とよりなる液晶パネルと；前記液晶パネルの第1の側に配設され、前記液晶層中において液晶分子のツイスト角を2等分するように定義されたツイスト中心軸に対して約45°の角度をなす第1の吸収軸を有する第1の偏光板と；前記液晶パネルの第2の側に配設され、前記第1の吸収軸に対して直交する第2の吸収軸を有する第2の偏光板と；前記液晶パネルの一方の側に配設された光源とを備えた、直視型液晶表示装置において、

前記液晶層は、80nm以上、400nm以下のリタレーションを有することを特徴とする直視型液晶表示装置。

【請求項27】 互いに対向する、実質的に平行な第1および第2の基板と；前記第1の基板の前記第2の基板に面する第1の主面上に形成された第1の電極手段と；前記第2の基板の、前記第1の基板に面する第2の主面上に形成された第2の電極手段と；前記第1の基板の前記第1の主面上において、前記第1の電極手段を覆う第1の分子配向膜と；前記第2の基板の前記第2の主面上において、前記第2の電極手段を覆う第2の分子配向膜と；前記第1および第2の基板の間に封入された、負の誘電率異方性を有する液晶分子よりなる液晶層とを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層のリタレーション $\Delta n \cdot d$ が、前記液晶分子の前記液晶層中におけるツイスト角を Ψ として、式 $\Psi/54.9 \leq \Delta n \cdot d \leq (22.5 + \Psi)/54.9$ で表される範囲にあることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項28】 前記液晶層は、カイラル材が添加されていることを特徴とする請求項27記載の液晶表示装置。

【請求項29】 前記カイラル材が前記液晶層中において形成するカイラルピッチ p は、前記液晶分子のツイスト角 Ψ に対して、 d を前記液晶層の厚さとして、関係 $|d/p| \leq \Psi/120^\circ$ を満足することを特徴とする請求項27記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般に液晶表示装置に関し、特に負の誘電率異方性を有する液晶を、液晶表示装置のパネル面に対して略垂直方向に配向した、いわゆるVA (Vertically Aligned) モードで動作する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、コンピュータをはじめとする様々な情報処理装置の表示装置として広く使われている。液晶表示装置は小型で消費電力が低いため、特に携帯用途の情報処理装置に使われることが多いが、い

【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに平行な第1および第2の基板と；前記第1の基板の、前記第2の基板に面する第1の主面上に形成された第1の電極手段と；前記第2の基板の、前記第1の基板に面する第2の主面上に形成された第2の電極手段と；前記第1の基板の前記第1の主面上において、前記第1の電極手段を覆う第1の分子配向膜と；前記第2の基板の前記第2の主面上において、前記第2の電極手段を覆う第2の分子配向膜と；前記第1および第2の基板の間に封入された、負の誘電率異方性を有する液晶分子よりなる液晶層とを備えた液晶表示装置において、前記液晶層は、80nm以上、400nm以下のリターデーションを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記リターデーションは、300nm以下であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記リターデーションは、約280nmであることを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記液晶分子は、液晶分子の長軸が、前記第1および第2の基板の少なくとも一方に対して75°以上、90°未満のプレチルト角を形成することを特徴とする請求項1～3のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記プレチルト角は、87°以上であることを特徴とする請求項4記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記プレチルト角は、約89°であることを特徴とする請求項4または5記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記液晶分子は、前記第1および第2の基板の双方に対して、前記チルト角を形成することを特徴とする請求項4～6のいずれか一項記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記液晶層中において、前記液晶分子は、0°以上、180°以下のツイスト角を形成することを特徴とする請求項1～7のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記液晶分子は、前記第1および第2の電極手段に駆動電圧が印加されない非駆動状態において、前記第1の基板と第2の基板を結ぶ方向に沿って、均一にツイストすることを特徴とする請求項8記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記液晶分子は、前記第1および第2の電極手段に駆動電圧が印加される駆動状態において、前記第1の基板と第2の基板を結ぶ方向に沿って、ツイスト角を不均一に変化させることを特徴とする請求項8記載の液晶表示装置。

【請求項11】 前記第1および第2の基板は、間に介在する前記液晶層と共に液晶パネルを形成し、前記液晶表示装置は、さらに、第1の吸収軸を有する第1の偏光板と、第2の吸収軸を有する第2の偏光板とを、それぞ

れ前記液晶パネルの第1の側と第2の反対の側に、前記第1吸収軸と前記第2の吸収軸とが互いに直交するように含み、その際、前記第1および第2の偏光板は、前記第1の吸収軸が、前記液晶層中におけるツイスト角を2等分するツイスト中心軸に対して約45°の角度をなすように配設されることを特徴とする請求項1～10のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【請求項12】 前記液晶表示装置は、さらに前記第1の基板と前記第1の偏光板の間の第1の間隙および前記第2の基板と前記第2の偏光板の間の第2の間隙の少なくとも一方に、正の屈折率異方性を有する第1の位相差板と、負の屈折率異方性を有する第2の位相差板とを配設したことを特徴とする請求項11記載の液晶表示装置。

【請求項13】 前記第1の位相差板は前記液晶パネルにより近い位置に設けられ、前記第2の位相差板は、前記液晶パネルからより遠い位置に設けられることを特徴とする請求項12記載の液晶表示装置。

【請求項14】 前記第1の位相差板は、前記第1の位相差板が前記第1の間隙に設けられている場合には前記第1の偏光板の吸収軸と、また前記第2の位相差板が前記第2の間隙に設けられている場合には前記第2の偏光板の吸収軸と、光軸が約90°の角度をなすように配設されていることを特徴とする請求項12または13記載の液晶表示装置。

【請求項15】 前記第1の位相差板は、約100nm以下のリターデーション値を有することを特徴とする請求項12～14のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【請求項16】 前記第2の位相差板は、前記第1および第2の基板に対して実質的に垂直な方向に光軸を有することを特徴とする請求項12～15のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【請求項17】 前記第2の位相差板は、前記液晶層のリターデーションの2倍以下のリターデーションを有することを特徴とする、請求項12～16のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【請求項18】 前記液晶表示装置は、さらに前記第1の表面と前記第1の偏光板の間の第1の間隙および前記第2の表面と前記第2の偏光板の間の第2の間隙の少なくとも一方に、前記第1および第2の基板に垂直な方向への屈折率が、他の方向への屈折率よりも小さいことで特徴づけられる2軸性位相差板を配設したことを特徴とする請求項1～17のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【請求項19】 前記2軸性位相差板は、前記2軸性位相差板の面内において約100nm以下のリターデーション値を有し、また、前記2軸性位相差板に垂直な方向に、前記液晶層のリターデーション値の2倍以下のリターデーション値を有することを特徴とする、請求項18記載

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-123576

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/139

識別記号

F I

G 0 2 F 1/137

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 50 頁)

(21) 出願番号 特願平9-29455

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月13日

(31) 優先権主張番号 特願平8-41926

(32) 優先日 平8(1996) 2月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-232301

(32) 優先日 平8(1996) 9月2日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 大室 克文

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 津田 英昭

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 VATNモードの液晶表示装置において、コントラスト、視野角特性および応答特性を最適化する。

【解決手段】 VATNモードの液晶表示装置において、液晶セルのリターデーション値を80nm以上400nm以下に設定する。

本発明による液晶表示装置の基本的構成を説明する図

